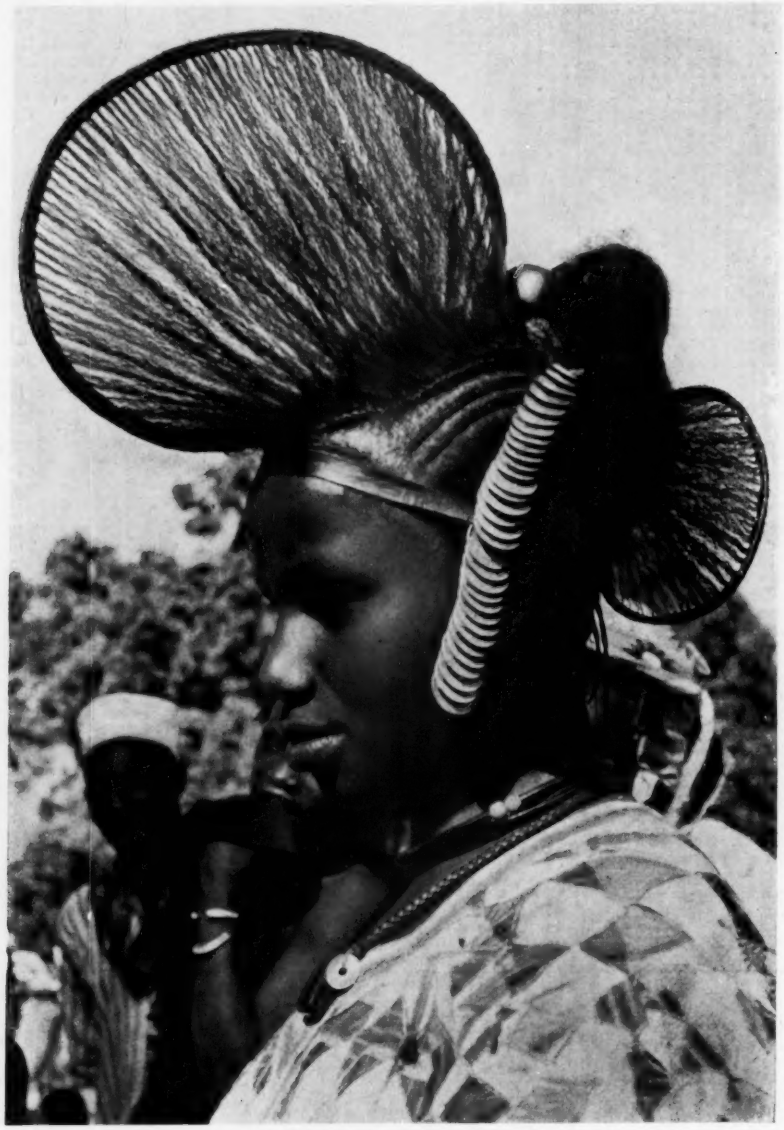
LA NATURE

REVUE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS



LE FOUTA-DJALON

Jeune fille fulah de type négro-peulh avec sa coiffure en cimier

(*Photo* A. S. Balachowsky).

N° 3227 — Mars 1954 Revue mensuelle Le Numéro : 200 francs

Actualités et informations

La fabrication du polyéthylène en France

La Société Éthylène Plastique a installé à Mazingarbe une usine qui produit de l'éthylène à partir des gaz des fours à coke des Houillères du Nord et du Pas-de-Calais. Il est extrait au cours des opérations de liquéfaction précédant la synthèse de l'ammoniac. L'éthylène produit sera polymérisé par les procédés anglais. On envisage une production annuelle d'environ 3 500 t de polyéthylène. Cette matière plastique présente une remarquable inertie chimique ; c'est également un excellent isolant électrique, en particulier pour les dispositifs à haute fréquence : radars, télévision, etc. Sa fabrication en France économisera beaucoup de devises.

*
* *

Un nouveau procédé de préparation des diamants artificiels, destinés à des usages industriels, est actuellement l'objet d'importants essais par deux grandes sociétés américaines et par les services techniques des États-Unis. La méthode utilisée serait très voisine de celle préconisée par Moissan, en France, lorsqu'il y appliqua le four électrique qu'il venait d'inventer.

*
* *

Un quart de siècle a suffi à la Nouvelle-Zélande pour devenir, après l'Australie, le plus grand producteur de laine du monde. Dans cette période, le volume de la tonte s'y est accru de 80 pour 100. Ce résultat est dû, essentiellement, à l'emploi systématique des engrais qui ont considérablement amélioré les pâtures. On estime qu'en 1953, le troupeau des moutons néo-zélandais a atteint 35 millions de têtes.

*
* *

Le premier cyclotron sud-africain est en construction à l'Est de Pretoria. Il comportera un électro-aimant de 84 t manufacturé aux aciéries de Vanderbijl Park. Toutes les pièces spéciales seront également fabriquées dans les aciéries de l'Union sud-africaine. Seules les pièces de type standard seraient importées. Commencée en 1951, la construction du cyclotron sera probablement achevée au printemps de cette année. Il produira des isotopes pour les laboratoires médicaux, agricoles et industriels.

SOMMAIRE

RENÉ LEGENDRE

LE FOUTA-DJALON

LA DIFFRACTION DES ÉLECTRONS (1)

LA VITAMINE A

LES PROCESSUS INTELLECTUELS CHEZ LES ANIMAUX (3)

LE PORT DU HAVRE (2)

ACARIENS PARASITES DES VOIES RESPIRATOIRES

LA POLLUTION DES RIVAGES

LES FRÉGATES MÉTÉOROLOGIQUES DISPARAITRONT-ELLES ?

LE PROBLÈME DU CINÉMA EN RELIEF

E. PENARD ET LA PROTISTOLOGIE

UN HOMME D'IL Y A 2 000 ANS

ESSAIS D'UN PONT SUSPENDU

LES ACCIDENTS CORPORELS DE LA CIRCULATION ROUTIÈRE

Exposition des Cœlacanthes le 15 mars au Muséum

On sait qu'on a capturé récemment, près des îles Comores, plusieurs nouveaux Cœlacanthes, ces poissons d'un type que l'on croyait éteint depuis l'ère secondaire ; on pourra les voir exposés dans la Nouvelle Galerie de Botanique du Muséum, 12, rue de Buffon, à Paris, du 15 mars au 2 mai, de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 17 h 30 (sauf le mardi). Le professeur J. Millot exposera dans notre prochain numéro les principales observations qu'il a pu faire sur ces précieux animaux.

L'exposition sera complétée par d'autres animaux marins pouvant éclairer l'évolution des Vertébrés ; on pourra voir un spécimen d'Ichthyosaure, dont il n'existe actuellement que deux exemplaires ; on admirera en même temps la magnifique collection Bursey, récemment acquise, qui groupe des fossiles animaux et végétaux conservés dans l'ambre naturel.

La réglementation de la production de l'opium

Un accord est intervenu entre divers pays, membres de l'O. N. U., et traditionnels producteurs d'opium, en vue de la réduction de la production au cours des années à venir : des environs de 2 000 t, celle-ci devrait être ramenée à 500 t. La Grèce, la Yougoslavie et l'Inde ont notamment contresigné cette convention, par laquelle la production et le commerce de l'opium doivent être réservés exclusivement aux usages scientifiques et médicaux. Mais il est difficile de dire ce que sera la position du premier producteur d'opium du monde, la Chine communiste ; celle-ci en effet, non membre de l'O.N.U., n'a pas participé à la rédaction de l'accord.

*
* *

Un effort considérable se développe en Allemagne occidentale pour l'utilisation du lignite. On projette de porter la puissance installée des centrales thermiques utilisant le lignite de 810 000 kW actuellement à 3 200 000 kW en 1960, correspondant à une production annuelle d'énergie électrique de 19 à 20 milliards de kWh. La production de lignite, de 83 millions de tonnes en 1952 devra être portée à 95 millions de tonnes en 1960.

*
* *

Une société anglaise installe à Salisbury, en Australie, une usine pour la fabrication d'engins téléguidés Elle sera placée à côté d'une puissante soufflerie qui créera des courants d'air à plus de 3 000 km/h ; celle-ci sera équipée pour l'étude des ondes de choc et comportera des appareils photographiques opérant au millionième de seconde. Les essais des projectiles téléguidés seront exécutés sur le polygone de Woomera.

*
* *

La compagnie minière de Mount Morgan dans le Queensland, en Australie, expérimente un procédé de traitement par hydrométallurgie de ses minerais en vue d'en extraire le cuivre. On fait agir de l'ammoniaque et de l'oxygène sous pression et on obtient des solutions de sels de cuivre qui sont électrolysées et libèrent le métal pur. Ce procédé laisse en sous-produit du sulfate d'ammoniaque, utilisable comme engrais par l'agriculture.

LA NATURE

Revue mensuelle

DUNOD, Éditeur

92, rue Bonaparte,
PARIS-6e

C. C. P. Paris 75-45 — Tél. DAN. 99-15

ABONNEMENTS 1954

France et Union fte : **un an : 2 000 francs six mois : 1 000 francs**

Etranger (sauf Belgique et Luxembourg) :
un an : 2 500 francs six mois : 1 250 francs

Belgique et Luxembourg :
un an : 325 f belges six mois : 163 f belges

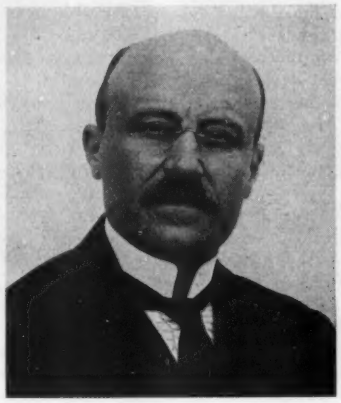
Changement d'adresse : 30 F en timbres-poste français
ou l'équivalent en monnaie étrangère

« La Nature » se réserve l'exclusivité des articles publiés et de leurs illustrations.
Aucune reproduction, traduction ou adaptation
ne peut être publiée sans l'autorisation expresse de l'éditeur.

N° 3227 Mars 1954

LA NATURE

René Legendre



René Legendre n'est plus. Le moment est venu, hélas, de dire tout ce qu'il était pour notre revue à laquelle, depuis son entrée comme secrétaire en 1912, il n'avait cessé de se consacrer. Rédacteur en chef de 1918 à 1946 avec Henri Troller, jusqu'en 1950 avec G. Champetier, il cessa ces fonctions en 1951. Mais il était resté le conseiller, l'animateur, le collaborateur le plus indispensable. Huit jours avant sa mort, il faisait encore des projets, suggérait des idées, préparait des articles. On trouvera dans ce numéro les quatre derniers qu'il ait rédigés.

Le professeur Fage va rappeler sa carrière scientifique, son prodigieux savoir, son expérience des hommes et des affaires acquise aux postes d'observation les plus divers. C'était aussi un écrivain vigoureux, un journaliste hors pair. Il savait placer tout sujet dans ses perspectives les plus larges, en dégager les traits essentiels, en faire présager tous les développements. Ses lectures, en plusieurs langues, étaient immenses. Biologie, chimie, océanographie, archéologie, démographie, grands travaux et petites inventions, tout ce qui importait aux connaissances ou au bien-être de l'homme, il assimilait tout, traduisait tout dans son style limpide et agréable. Cette contribution se dissimulait ; nous en voudrait-il de lever maintenant un voile trop discret ? Qu'on cherche dans nos tables tout ce qui est signé René Merle, André Breton, Daniel Claude, ou des initiales de ces noms supposés : c'était René Legendre. *Il faudrait y ajouter tant de notes anonymes, tant de textes où il a mis la main, tant de précieux conseils... Et nous ne parlons pas de ses livres, ni de ses excellentes causeries à l'Heure de culture française de la Radio...*

Esprit hautement cultivé, d'une verve malicieuse, parfois sévère, mais cœur bienveillant, il aimait les hommes, non leurs illusions. Sa passion était le vrai, l'honnête, le bien public. Il se faisait une haute idée des devoirs de l'informateur scientifique et technique dans le monde moderne. Privés d'un tel appui, il nous faudra redoubler d'efforts et d'attention pour tenir la voie qu'il a contribué à tracer avec tant de rectitude. Son souvenir nous y aidera.

Que Madame et Mademoiselle Legendre veuillent bien accueillir les hommages infiniment attristés de La Nature *et de tous ses collaborateurs.*

1880-1954

Quand on jette un coup d'œil d'ensemble sur l'œuvre scientifique de René Legendre, on est d'abord frappé par sa diversité, marque d'un esprit prodigieusement curieux que n'a laissé indifférent presque aucun des grands problèmes que pose la biologie. Cette curiosité, ce besoin de connaître dans tous les domaines se sont manifestés chez lui d'une façon très précoce et jusqu'à son dernier jour.

Né à Paris, le 7 octobre 1880, on le voit, après de fortes études classiques, attiré d'abord par la Psychologie et, deux années durant, suivre des cours en Sorbonne ou dans les hôpitaux. Puis, soucieux de trouver dans les sciences expérimentales une base solide aux théories proposées, il aborde les sciences physiques et devient un auditeur assidu du Conservatoire national des Arts et Métiers. Sa licence passée, les nécessités matérielles le pressent : il trouve au Laboratoire d'Embryogénie du Collège de France, que dirigeait Henneguy, un havre provisoire où, sous la direction de ce maître bienveillant, il va élaborer une thèse; elle aura tout naturellement pour sujet la structure et le fonctionnement de la cellule nerveuse et révélera un esprit critique extrêmement aigu, une solide logique dans les conclusions.

En 1908, il entre au Muséum comme préparateur de Physiologie générale dans la chaire de Gréhant. En collaboration avec son ami H. Piéron, il y poursuit des études sur le sommeil et découvre les altérations que l'insomnie provoquée fait subir aux cellules nerveuses cérébrales. Ouvrant la voie à la technique qui devait conduire à la culture des tissus hors de l'organisme, il arrive à conserver vivants *in vitro*, dans le sang défibriné, des ganglions spinaux isolés. L. Lapicque, succédant à Gréhant, trouve en Legendre un collaborateur précieux pour ses recherches d'électro-physiologie et, de cette col-

laboration, naît la découverte de quelques notions fondamentales de la conduction nerveuse et de l'anesthésie.

Entre temps, LEGENDRE passait régulièrement de studieuses vacances au Laboratoire du Collège de France à Concarneau. Un champ extrêmement vaste lui était alors ouvert par la faune marine pour des recherches de physiologie comparée, et par le milieu lui-même, l'eau de mer, dans lequel vivent ces êtres au comportement si varié. Chaque année, il se jetait avec avidité sur ce monde nouveau, se faisant zoologiste, amassant les documents, les observations, concevant les techniques appropriées pour aborder l'étude si complexe de la vie marine.

La guerre de 1914 devait pour un temps orienter ailleurs son activité scientifique et le mettre en présence d'autres problèmes dont on requérait des solutions urgentes. Rappelé des armées pour être affecté au service des inventions intéressant la défense nationale, il dut s'occuper sans retard de la protection contre les gaz de combat, de l'utilisation des masques individuels, de la protection collective dans les abris, des remèdes aux intoxications par l'oxyde de carbone, et aussi des problèmes que posaient pour le ravitaillement le développement de la guerre sous-marine et la diminution de notre production nationale. Dans tous ces domaines il fut un novateur; par les applications auxquelles ses recherches ont donné lieu, René LEGENDRE a sauvé de nombreuses vies humaines et a contribué largement à la conservation de nos stocks alimentaires.

Son activité pendant cette tragique période, les résultats qu'il avait obtenus furent si vivement appréciés que J.-L. Breton, sous-secrétaire d'État aux Inventions et peu après ministre de l'Hygiène, l'appela auprès de lui et le chargea de la direction des services techniques de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions. A un tel poste, qui comportait une activité administrative importante, et où passaient sous ses yeux les efforts sans cesse renouvelés pour résoudre les problèmes techniques et économiques du moment, sa curiosité trouvait un aliment exceptionnel et son esprit toujours en éveil lui suscitait des solutions nouvelles.

Mais pour le chercheur qu'était René LEGENDRE, ce ne pouvait être là qu'un poste provisoire. Il n'avait cessé de fréquenter le laboratoire de Concarneau auquel il venait d'être définitivement attaché en qualité de sous-directeur. Dès lors, ce furent de longs séjours consacrés par lui, sur les côtes de Bretagne, à l'étude de la faune marine, à leur écologie, à leur distribution géographique, à leur nourriture, aux modalités de leur reproduction, à leurs rythmes divers.

Il avait dû faire preuve, auparavant, d'habileté, de ténacité et d'énergie pour arracher ce laboratoire au péril de dangereuses convoitises rendues possibles par un statut administratif mal défini. La partie gagnée, il put doter le laboratoire qui lui était devenu encore plus cher — comme un enfant arraché à la mort — d'un équipement moderne spécialement approprié aux travaux physico-chimiques et physiologiques dont étaient dépourvues nos autres stations maritimes. A dater de cette époque, Concarneau fut sa préoccupation majeure; il y accueillait des travailleurs chaque année de plus en plus nombreux, y accomplissant lui-même ses plus importants travaux.

Parmi ceux-ci, je ne citerai que les plus marquants. Et d'abord ses recherches sur l'oxygène et l'acide carbonique dissous dans l'eau de mer, au cours desquelles il a, le premier, reconnu que la quantité d'oxygène existant dans l'eau de mer n'est pas seulement commandée par les lois de la solubilité; l'oxygène peut s'y trouver en excès par l'effet de la lumière sur le phytoplancton et les algues, notion confirmée depuis par tous les océanographes.

Vint ensuite sa magistrale étude sur le *p*H de l'eau de mer, expression de la mesure de l'acidité et de l'alcalinité du milieu par sa concentration en ions hydrogène. Œuvre de grande portée par les conséquences multiples qui en découlent non seulement en océanographie, mais pour la physique du globe, la géologie et surtout la biologie. Cette monographie universellement appréciée, qui valut à son auteur des récompenses de l'Académie des Sciences et de la Société de Géographie (médaille d'or de son prix d'Océanographie), a orienté de nombreux chercheurs, savants et industriels, dans une voie féconde et alors à peine explorée.

Je rappellerai également les longues et minutieuses recherches de René LEGENDRE sur la corrosion à la mer de très nombreux alliages ferreux, légers et ultra-légers, ainsi que sur les moyens de les protéger; la mise au point de procédés nouveaux pour l'extraction du magnésium de l'eau de mer; ses expériences sur les conditions de sédimentation, spécialement de la précipitation des argiles, dont les résultats se sont montrés d'un grand intérêt théorique et pratique.

René LEGENDRE menait aussi à terme une série d'études plus spécialement biologiques, notamment celles concernant les pêches planctoniques à la lumière, que nous fîmes ensemble à Concarneau et qui permirent de préciser les rythmes sexuels de nombreuses espèces d'Annélides. Je ne me rappelle pas, aujourd'hui, sans émotion nos nuits passées en mer à guetter, à observer, autour de notre lanterne, la montée en surface de toute cette foule grouillante de Vers, de Crustacés, se livrant sous nos yeux à leurs ébats amoureux.

Dans ce grand port fréquenté par les chalutiers et les thoniers aux voiles multicolores, arrivaient fréquemment des captures inattendues, des animaux rares que LEGENDRE, toujours à l'affût, repérait immédiatement et qui lui fournissaient l'occasion de travaux anatomiques ou biogéographiques. Nous lui devons ainsi des notes précieuses sur des Cétacés, des Tortues, des Squales, des Poissons égarés sur les côtes de Bretagne. Nous lui devons surtout une vaste enquête sur la nourriture du Germon : dans deux importants mémoires, il nous a fait connaître le contenu stomacal de ce poisson grand coureur d'aventures, révélant du même coup ses préférences alimentaires et toute une faune pélagique de haute mer rarement accessible à nos engins.

Je ne puis ici m'étendre davantage sur l'œuvre si diverse de René LEGENDRE. J'en ai voulu seulement marquer les différents chapitres pour montrer les multiples directions dans lesquelles elle s'est orientée. Sa vaste érudition, le soin scrupuleux qu'il apportait à toute chose, la critique sévère qu'il s'appliquait à lui-même font que, dans sa diversité, cette œuvre est solide; dans tous les domaines, elle n'a reçu que confirmation.

Inutile de dire de quel agrément et de quel profit pouvait être le commerce d'un tel savant qui avait tant lu, tant observé, fréquenté tant de mondes divers, et si profondément réfléchi sur les problèmes les plus actuels de la biologie. Il faut sans doute exprimer le regret que les circonstances aient fait qu'une chaire magistrale n'ait pu lui être confiée, d'où il aurait diffusé un enseignement original, bien propre à orienter vers la recherche toute une jeune génération.

Membre de l'Académie d'Agriculture, officier de la Légion d'honneur, c'est trop tardivement que l'Institut Océanographique put l'appeler à occuper la chaire d'Océanographie physique laissée vacante par la mort d'Idrac. Sournoisement, les anciennes lésions que la manipulation des gaz de combat avait déterminées dans son organisme avaient accentué leur œuvre destructrice et, après quelques brillantes séries de leçons, il fut contraint de cesser son enseignement. Avec une énergie peu commune, il s'efforçait de masquer les atteintes du mal qui devait l'emporter. Malgré son esprit toujours vif, il ne faisait pas illusion à ses amis qui voyaient hélas! avec peine ses forces diminuer. Il nous a quittés le 17 février et nous avons perdu en lui un homme de cœur, un savant qui laisse une œuvre pleine de résonances.

LOUIS FAGE,
Membre de l'Institut,
Professeur au Muséum
et à l'Institut Océanographique.

LE FOUTA-DJALON
en Moyenne Guinée

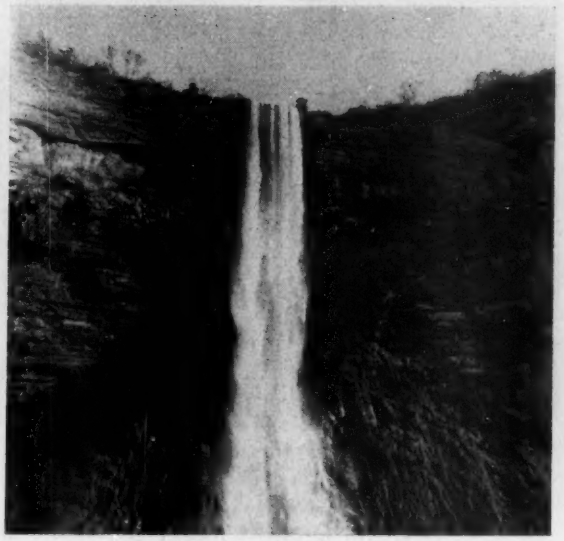


Fig. 1 et 2. — *A gauche :* ***Chute de la Ditine (300 m)*** *; à droite :* ***Chute du Kinkon (200 m).***
(*Photos* A. S. Balachowsky).

L'Afrique occidentale française est dans son ensemble un pays à relief faiblement accusé ; ses massifs montagneux peu nombreux n'ont rien de comparable aux « géants » de l'Afrique orientale, du Congo belge ou du Cameroun. Ses plus hautes montagnes, comme les monts Nimba qui ferment à l'est la « dorsale guinéenne » à la limite des trois frontières (Guinée, Côte d'Ivoire, Liberia) n'atteignent pas tout à fait 2 000 m au Pic Richard Molard, point culminant de toute l'A. O. F. Les autres massifs sont bien davantage des hauts plateaux que de véritables montagnes et leur structure tabulaire contribue encore à leur imprimer ce caractère.

Tel apparaît le Fouta-Djalon, un des plus importants massifs de l'A. O. F., qui occupe la majeure partie de la Moyenne Guinée sur 300 km de long et 250 km de large (fig. 3). Sa formation est typiquement « tassilienne » ; sur un socle cristallin précambrien il dresse ses immenses falaises de grès primaires cambro-ordoviciens de couleur claire, aux stratifications horizontales régulières d'une étonnante fraîcheur. Par places, il est entrecoupé de coulées doléritiques qui prennent tantôt l'aspect de dômes ou de pains de sucre calcinés et dépourvus de végétation, tantôt de monticules recouverts d'un épais dépôt de latérite ocracée ou sanguine contrastant avec les couches sombres sous-jacentes.

Cependant, malgré son altitude médiocre (1 200 m en moyenne) le « Fouta » offre aux visiteurs un paysage très varié, et souvent même grandiose par sa configuration en « châteaux forts » aux parois verticales dépassant souvent 400 m à 500 m d'à pic (800 m d'un seul jet à la falaise de Mani), séparés entre eux par des entailles profondes, qu'ont sculptées dans la roche des torrents rapides ne tarissant jamais en saison sèche, dévalant en chutes ou cascades souvent impressionnantes (Ditine : 300 m, fig. 1 ; Kinkon : 200 m, fig. 2) pour s'engouffrer ensuite avec un grondement de tonnerre dans des cañons qui sont de véritables gouffres. Tout cela contribue à faire de ce pays la région la plus pittoresque de l'Afrique française.

D'autres parties du plateau sont plus monotones ; les pentes en sont plus douces et plus modulées et la végétation qui les recouvre est partiellement défeuillée en saison sèche. Le tout prend alors l'aspect de certaines de

Fig. 3. — *Carte du Fouta-Djalon.*

Fig. 4 et 5. — *Savane dégradée sur les pentes du Fouta-Djalon.*
(*Photos* A. S. Balachowsky).

nos régions de France comme les Causses de l'Aveyron ou les « plans » du Haut-Var (fig. 4 et 5). On s'y méprendrait presque si les cris aigus des troupeaux de singes et le vol étalé des grands charognards ne nous rappelaient que l'on est bien en Afrique.

Situé suffisamment loin de l'Océan pour ne plus subir son humidité étouffante, le massif reçoit par contre de l'est, et pendant toute la période sèche, le souffle brûlant de l' « harmattan », ce sirocco du Sahel qui est à peine tempéré par l'altitude. Le Fouta-Djalon est sans contredit la région la plus agréable à habiter de tout le continent noir tropical et équatorial. Son influence climatique s'exerce d'ailleurs bien au delà de ses limites et, si la Guinée jouit dans son ensemble d'un climat plus hospitalier que celui des autres régions de l'A. O. F. situées à même latitude (Casamance, Sénégal, Soudan, Niger, Volta, Côte d'Ivoire, Dahomey, Togo, etc.), elle le doit en grande partie à ce massif qui constitue non seulement son « château d'eau » mais aussi son régulateur climatique.

Fig. 6. — *Jeune fille fulah du Fouta-Djalon.*
Type pur aux traits fins, au nez aquilin ; comparer avec le type négro-peulh que montre la photo de la couverture

Le Fouta-Djalon comprend *grosso modo* trois régions distinctes. Le centre, inclus dans le triangle Télimélé-Labé-Pita (fig. 3), occupe le cœur du pays fulah ; c'est la partie la moins élevée (1 100 à 1 200 m) mais la plus peuplée du massif (60 habitants par km²). Dans la plupart des villages, la population s'est conservée très pure (fig. 6) avec ses rites, ses traditions, ses costumes et sa société féodale étroitement hiérarchisée. Les montagnes de Dalaba au sud forment la deuxième partie du massif atteignant 1 425 m au Mont Tinka ; le climat y est plus tempéré encore et le village de Dalaba, à une altitude de 1 300 m, est transformé aujourd'hui en « station climatique » dotée d'hôtels confortables. Enfin, au nord, le massif de Mali détient le point culminant avec 1 500 m d'altitude au Mont Tennsira ; faute de pistes, il reste peu accessible à la civilisation.

Tout autour du Fouta, de petits « châteaux-forts » géologiquement et climatiquement foutaniens forment les « sentinelles avancées » sur les marches du massif : le Gagan (1 115 m) au nord de Kindia et, plus au sud encore, le Bena (1 250 m) qui est presque subcôtier (voir *La Nature*, n° 3223, novembre 1953, p. 321).

Le climat foutanien est caractérisé par une saison sèche, longue et ininterrompue (six à sept mois, de novembre à mai). Les grandes pluies n'apparaissent qu'en juillet-août ; elles représentent de 1,5 à 2 m d'eau dans la partie orientale du massif et de 2,5 à 3 m sur les pentes méridionales qui reçoivent à plein la mousson. La température est nettement plus basse que dans les autres régions de même latitude (moyenne annuelle :

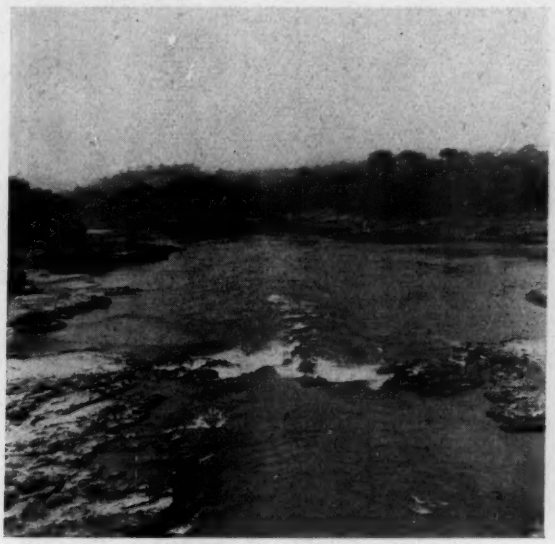


Fig. 7. — *Le Konkouré en saison sèche.*

Fig. 8. — *Forêt-galerie très serrée, typique des bas-fonds.*

20° à Mali, avec 29,5° pour le mois le plus chaud). Lorsque l'harmattan souffle, le thermomètre peut atteindre 40° C, mais il baisse le soir autour de 20° à 25°. Il arrive même qu'il fasse réellement froid ; les matins de mars-avril, avant le lever du soleil, des minima de +5° et +6° sont fréquemment enregistrés dans les vallées encaissées, faisant grelotter les hommes au travail et altérant le feuillage du bananier.

Des fleuves importants prennent leur source dans le massif, notamment le Sénégal (Bafing) aux environs de Tolo, la Gambie au nord de Labé et de nombreuses rivières côtières telles que le Konkouré (fig. 7), la Kolenté, etc., qui arrosent les plaines littorales et finissent dans l'épaisse mangrove des estuaires. Le Niger naît à une centaine de kilomètres plus au sud, mais plusieurs de ses affluents sont foutaniens et contribuent à lui donner l'aspect d'un grand fleuve (« djoliba » en malinké) avant sa sortie du territoire guinéen.

La végétation du Fouta-Djalon est aujourd'hui très dégradée par les feux de brousse des Fulah. La sylve primaire a partiellement ou totalement disparu des pentes et des sommets pour faire place à des lambeaux de savane où dominent des essences dites « pyrophiles » au bois spongieux et sans valeur, telles que *Lophira alata*, *Sigyzium guineense*, ou par une brousse secondaire de plus en plus éclaircie chaque année. Les forêts-galeries des rivières et des cañons sont en revanche à peu près intactes, denses et impénétrables, très inhospitalières, fourmillant de serpents venimeux *(Naja melanoleuca, Bitis gabonica)* et de mouches tsé-tsé *(Glossina palpalis)*. Il subsiste encore çà et là quelques belles forêts primaires ou subprimaires, notamment autour de Dalaba ; elles appartiennent à la formation des « savanes guinéennes caducifoliées », d'un type foutanien mésophile. Les arbres sont plus petits que ceux de la grande sylve ombrophile guinéo-équatoriale du sud du Béna ou des montagnes de Sérédou. Cette sylve est représentée principalement par la Parinaraie *(Parinari excelsa)* aux fruits comestibles, le « Lingué » *(Afzelia africana)* au bois rouge et aux énormes gousses s'entrechoquant avec un bruit de castagnettes, le Caïlcédrat ou Acajou du Sénégal *(Khaja senegalensis)* qui sert de bois d'œuvre, le « Néré » *(Parkia globosa)* qui est presque un arbre fruitier, le Bombax *(Bombax costatum)* aux magnifiques fleurs rouges en forme de tulipe qui servent à colorer certains mets fulah ; les bas fonds marécageux sont occupés par la « Raphiaie » (*Raphia* sp.) et des *Pandanus* qui poussent dans le lit des rivières (fig. 8). Dans le sous-bois des vallons encaissés, des fougères arborescentes subsistent encore, notamment aux environs de Dalaba, mais elles n'atteignent pas la taille gigantesque de celles de la forêt de Séredou.

Sur les plateaux non ravagés par le feu, la « forêt-parc » guinéenne domine avec *Ficus thonningii*, les *Cassia* à

Fig. 9. — *Baobab dans la zone sèche des plateaux du Fouta-Djalon, aux environs de Kebali.*

(Photos A. S. Balachowsky).

Fig. 10. — ***Jeunes Fulah autour du sorcier du village.***
L'un des jeunes circoncis tient le symbole du rite, la quenouille, qu'ils garderont trois semaines et trois jours.

Fig. 11. — ***Groupe de jeunes filles fulah de type pur, aux environs de Kebali.***
(*Photos* A. S. Balachowsky).

longues gousses, *Erythrina senegalensis* au feuillage argenté et aux fleurs rouge sang en « crête de coq », les lianes à caoutchouc *(Landolphia)* encore exploitées par les indigènes et vendues en boules serrées sur les marchés de Kebali ou de Kankelabé. Parfois, dans les zones particulièrement sèches, apparaît le baobab *(Adansonia digitata)* au tronc ventru, énorme et complètement défeuillé en saison sèche (fig. 9).

La population du Fouta est presque exclusivement composée de Peulh-fulah qui ne sont pas de souche nègre

Fig. 12. — ***Un chef fulah de type pur revêtu du « boubou » brodé.***

et dont l'origine, malgré de très nombreuses recherches, reste encore une des principales énigmes ethnographiques de l'Afrique noire. Le type pur est beaucoup plus sémito-abyssin que négroïde (fig. 6, 10 et 13) ; en revanche, la langue est franchement africaine et s'apparente au ouoloff. La race est fine, élancée, d'un type dolichocéphale prononcé, au nez fin, aquilin, aux lèvres faiblement charnues, aux membres longs, musclés, aux attaches extraordinairement menues. Tout dénote dans ces caractères une origine de grands nomades, de marcheurs infatigables, habitués à de longues abstinences dans un pays à ressources alimentaires insuffisantes. Ils ont l'allure des Touareg, mais leurs cheveux sont crépus comme ceux des Éthiopiens.

Ce sont sans aucun doute des « immigrants » et non des autochtones, mais ils occupaient déjà le Fouta au XVIIIe siècle, époque où ils avaient fréquemment maille à partir avec le puissant empire noir Manding, tout proche. Race orgueilleuse, guerrière et conquérante qui, dans toute l'Afrique, a réduit en esclavage les Noirs autochtones ou les a refoulés vers les forêts et les marécages de la côte.

Peu à peu, les Foulah se sont sédentarisés, mais cette vocation nouvelle ne cadre guère avec leur caractère foncier ; aussi ne leur a-t-elle qu'imparfaitement réussi. Ce mode de vie sédentaire fut également la cause d'un métissage intense qui a fait disparaître le type peulh originel de beaucoup de régions africaines pour lui substituer une population de Négro-peulh (fig. 10 et 15). Car, pour travailler le sol, garder les troupeaux, accomplir les dures besognes, il fallait des esclaves et la plus sûre manière de les conserver était de les agglomérer dans une société commune. Les filles des chefs noirs vaincus étaient données en mariage aux dignitaires fulah esclavagistes et apportaient en dot des masses de travailleurs. Sur les 800 000 Fulah du Fouta-Djalon, 300 000 à peine sont encore de type pur.

Fig. 13. — *Case de chef fulah dans le Fouta-Djalon.*
(*Photos* A. S. Balachowsky).

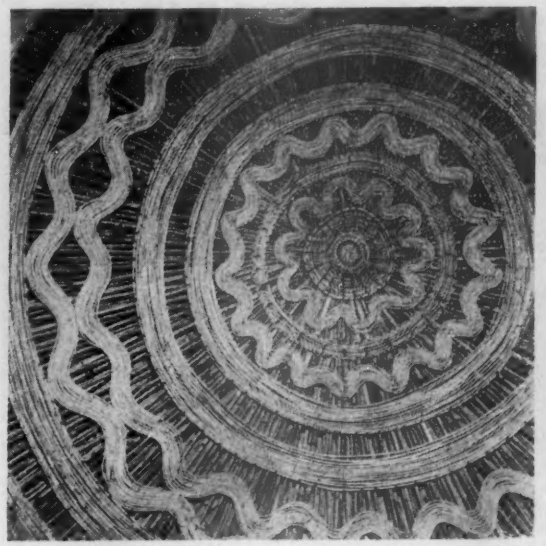


Fig. 14. — *Travail de vannerie en rotin et bambou au plafond d'une case de chef fulah.*

Les Fulah ont un tempérament taciturne, ils ignorent les chants et les danses, même rituelles, en si grand honneur chez les Noirs, et ils ne possèdent aucun instrument de musique, pas même le balaphon ! Les fêtes de la circoncision (fig. 10) et de l'excision ne s'accompagnent d'aucune beuverie ni de manifestations érotiques. Les costumes populaires restent sobres et d'un goût très sûr. Les hommes grands et minces portent avec dignité des « boubous » blancs, immaculés, très amples, ornés de broderies de teinte claire ou estompée, aux lignes droites, rappelant les dessins berbères du Sahara, de l'Aurès ou du Haut Atlas. Le dignitaire que présente la figure 15 est coiffé d'une chéchia blanche également brodée. Les femmes portent aussi des « boubous » à broderies. Elles ont une coiffure très particulière en « cimier » : les cheveux sont ramenés sur le haut de la tête en un fin réseau formant une véritable crête, leur donnant grande allure (fig. 6). Leurs bijoux s'harmonisent avec la simplicité de l'habillement ; des pièces d'argent ornent la chevelure autour du cimier, l'or en est exclu comme chez les Maures, les Touareg et les Arabes. Des colliers à grosses boules d'ambre mal dégrossies entourent la poitrine. Ce sont certainement les plus belles filles de toute l'A. O. F. (fig 11).

Tous islamisés, les Fulah vivent en une société hiérarchisée de type féodal. Les grands chefs ou « almani » détiennent un pouvoir à la fois spirituel et administratif ; ils jouissent d'une grande autorité, possèdent de nombreuses femmes (souvent plus de cinquante), d'immenses troupeaux et une foule de « serviteurs », mi-employés, mi-esclaves, qui ne les approchent qu'avec respect et se prosternent jusqu'à terre devant eux. Ces chefs habitent de belles cases, d'un type très particulier, spacieuses, confortables (fig. 13) dont le plafond, souvent haut de 8 à 10 m, s'orne d'un véritable travail d'art de vannerie (fig. 14). Les femmes cultivent le potager qui entoure le village avec un art consommé de jardinier ; rien n'y manque : bananes, papayes, orangers, légumes frais, tomates, manioc, condiments divers, etc. Sur les pentes où la terre subsiste, on cultive le riz africain « à sec » qui, malgré ses rendements dérisoires, a pour lui sa qualité exceptionnelle, et aussi une autre céréale, le « fonio » (*Digitaria exilis*), qui fournit peut-être le plus faible rendement du monde entier (100 à 150 kg à l'hectare).

Cependant, le Fulah est avant tout pasteur, il élève par milliers ses bœufs N'dama à robe isabelle, aux cornes en lyre, petits, ne pesant que 250 à 350 kg, mais admirablement proportionnés, dépourvus de bosse et résistant aux trypanosomiases.

Cet élevage n'a aucun caractère spéculatif. Les vaches

Fig. 15. — *Un grand dignitaire en costume national (type négro-peulh).*

Fig. 16. — *Après le feu de brousse dévastateur.*
Dans les brûlis calcinés de la savane du Fouta-Djalon les termites du genre *Cubitermes* ont édifié leurs termitières en forme de champignon.

donnent un lait riche avec lequel on fabrique un beurre « africain » de conserve qui s'entasse pendant des mois dans des outres ou des calebasses ; mais le bœuf reste avant tout le symbole manifeste de la richesse et de la puissance. Le prestige d'un chef est proportionné au nombre de ses femmes et de ses bœufs ; aussi la viande est rare car les animaux meurent de vieillesse. Cette « boomanie », qui n'a aucune signification religieuse comparable à la « boolâtrie » des Indes, est grosse de conséquences pour l'économie du pays qu'elle ruine au lieu de l'enrichir. Ce bœuf « sans utilité » occupe une place de plus en plus importante et sa multiplication croît bien plus vite que celle des pâturages dont la surface diminue d'année en année. En saison sèche, les herbes jaunies ne nourrissent plus les bêtes qui dépérissent et s'efflanquent ; c'est alors qu'intervient le dévastateur feu de brousse. Après le passage du feu, un maigre regain vert sort des brûlis. Petit à petit, le sol se dénude, se calcine, chauffé par les flammes et l'harmattan, il se « bowalise » ; une croûte ferrugineuse se forme à sa surface, véritable dalle de mâchefer qui le stérilise à tout jamais ; le phénomène est irréversible. Sur d'immenses espaces, la terre d'Afrique devient alors le domaine exclusif de la termitière « en champignon » bien caractéristique des « terres brûlées » (fig. 16).

Cependant, le pays offre indiscutablement des possibilités agricoles. L'oranger et tous les arbres du genre *Citrus* y donnent à profusion des fruits succulents et délicieux. Aux environs de Labbé, la compagnie africaine des plantes à parfum a créé d'immenses plantations où l'on distille la bergamotte et le jasmin. L'Institut français des fruits et des agrumes coloniaux (I. F. A. C.) a installé à Dalaba une station expérimentale annexe de celle de Kindia, dirigée par M. Mignard, où l'on a réussi à acclimater de nombreuses essences fruitières subtropicales et des régions tempérées et à améliorer celles qui y existaient déjà.

Tous les légumes de France viennent dans le Fouta, y compris l'artichaut, la tomate, les laitues et la pomme de terre. Les fraises y mûrissent en décembre. Il y a cinquante ans déjà, M. Auguste Chevalier avait créé à 7 km de Dalaba un jardin botanique qui ne forme plus aujourd'hui qu'une brousse hétérogène abandonnée, au milieu de laquelle émergent des allées de magnifiques pins asiatiques, le seul conifère de cette région.

A Tolo, la Direction des services de l'Agriculture a créé une station qui est en plein essor, où l'on améliore la culture du riz, du maïs, des légumineuses fourragères, du manioc, de la patate douce et de toutes les cultures vivrières.

Tous ces efforts resteront stériles si une politique sociale et agricole nouvelle n'est pas imposée au pays pour y supplanter un régime féodal archaïque étayé sur l'esclavage, l'entretien du bœuf inutile et la pratique désastreuse du feu de brousse dévastateur.

A. S. Balachowsky,
Chef de service à l'Institut Pasteur.

EXPLOSIONS EN CROIX

En 1893, lors de l'explosion d'une poudrerie à Sevran-Livry, on avait observé l'existence d'angles morts où les dégâts étaient moins considérables.

En 1930, Burlot reproduisit en petit le phénomène en faisant détoner une charge d'explosif contenue dans un emballage de section carrée et Demougin essaya d'expliquer le fait en supposant des réfractions et des diffractions sur le trajet des ondes explosives.

En 1943, Ahrens photographia dans l'obscurité une luminosité en forme de croix, produite par l'explosion d'une cartouche de section carrée et il supposa qu'elle était due aux gaz de l'explosion s'échappant normalement aux faces de la cartouche.

M. Muraour rappela alors ses expériences avec M. Albert Michel-Lévy sur les explosifs brisants, au cours desquelles les luminosités étaient dues à l'onde de choc et non aux produits de l'explosion.

Voici que M. Dimitri Riabouchinsky, spécialiste de l'aérodynamique, a pensé mettre tout le monde d'accord. Dans une note publiée aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (t. 237, 1953, p. 222), il admet que les gerbes lumineuses en croix peuvent être dues aux jets de gaz projetés par l'explosion qui, venant heurter l'air environnant, engendrent une onde de choc et un surcroît de luminosité. Il a réalisé un jet gazeux supersonique, issu d'une tuyère de section carrée qui en butant contre un disque métallique se répartit en quatre gerbes orthogonales aux côtés et il en donne des photographies prises par sa méthode des ombres qui montrent la déviation de la lumière conformément à son explication et à ses calculs.

M. Muraour n'a pas tardé à répondre (*Ibid.*, p. 514) en maintenant sa position et en donnant diverses justifications nouvelles : une cartouche d'explosif explosant dans l'eau n'est pas lumineuse par absence d'onde de choc dans l'air ; l'explosion dans un gaz très lourd mais à forte chaleur spécifique tel que l'hexachlorure de soufre rend la luminosité très faible ; le spectre d'un métal apparaît dans l'onde de choc, s'il a été introduit non dans l'explosif mais dans le gaz environnant ; les produits de l'explosion refroidis par la détente sont trop peu lumineux pour être photographiés et seule l'onde de choc peut impressionner la plaque. A cela M. Muraour ajoute les résultats des photographies au millionième de seconde publiées l'an dernier aux États-Unis par W. Edgerton qui montrent très nettement les ondes de choc vues par leur tranche très minces et très lumineuses.

Et voilà comment les vitesses supersoniques de l'aviation entraînent les ingénieurs de l'aéronautique dans le domaine jusqu'ici familier aux seuls artilleurs et poudriers.

LA DIFFRACTION DES ÉLECTRONS

I. Bases théoriques et expérimentales

Après les rayons X et la spectroscopie, les électrons sont devenus l'un des instruments les plus courants du physicien pour scruter les édifices atomiques. Puis la métallurgie et d'autres industries n'ont pas tardé à s'emparer de ce puissant outil, l'ajoutant à ceux qui permettent au praticien d'éviter de plus en plus les tâtonnements empiriques. Le professeur J. J. Trillat, qui dirige à Paris le Laboratoire de rayons X du C.N.R.S., est l'un des savants qui ont le plus contribué au développement de ces nouvelles méthodes. Il rappellera ici comment l'expérience a confirmé les audacieuses prévisions de la mécanique ondulatoire, avant d'exposer les principales applications de la diffraction des électrons en cristallographie et en physicochimie.

★

Comme l'ont écrit Maurice et Louis de Broglie, « tout le développement de la Physique depuis une trentaine d'années a été dominé par la lutte des conceptions ondulatoires et corpusculaires ». Peu à peu, un peu confusément d'abord, plus clairement ensuite, s'est dégagée l'idée d'un lien profond entre l'image des corpuscules élémentaires et celle des ondes, lien où le quantum d'action joue un rôle essentiel.

Cette idée a trouvé son plein épanouissement dans l'éclosion de la mécanique ondulatoire due aux magnifiques travaux de Louis de Broglie et dont le postulat fondamental est qu'à toute particule indépendante de matière ou de rayonnement doit être associée la propagation d'une onde, l'intensité de cette onde représentant en chaque point et à chaque instant la probabilité pour que la particule associée révèle sa présence en ce point à cet instant. La confirmation cruciale due à Davisson et Germer, et à G. P. Thomson, a établi sur une base expérimentale solide cette vue de l'esprit, en prouvant la possibilité de diffraction des électrons par les cristaux.

Selon les idées de Louis de Broglie (1925), tout point matériel en mouvement est accompagné d'une onde qui occupe tout l'espace dont il est une singularité ; par conséquent, toute particule matérielle animée d'une certaine vitesse doit être considérée comme liée à un système d'ondes associées.

Sans vouloir discuter ici en détail cette difficile question, bornons-nous à dire qu'en un certain sens l'onde « guide » le mouvement du corpuscule (électron par exemple), de telle façon que la probabilité de trouver le corpuscule en un point est toujours égale à l'intensité de l'onde en ce point. Si l'on considère non plus un seul corpuscule, mais un grand nombre de corpuscules, la répartition dans l'espace de ces individus sera donc représentée statistiquement par la répartition des intensités dans l'onde. Là où l'onde a un maximum d'intensité, se manifestera la présence d'un grand nombre de corpuscules, tandis que là où l'intensité de l'onde est faible ou nulle, il y aura peu ou pas de corpuscules. Cette correspondance statistique entre la distribution des intensités de l'onde dans l'espace et la répartition des particules associées est exactement celle qu'il est nécessaire d'admettre dans le cas d'une onde lumineuse et des photons associés pour rendre compte à la fois de la structure discontinue de l'énergie radiante (phénomène photoélectrique) et de l'existence de phénomènes d'interférences.

La nouvelle mécanique ondulatoire, fondée sur l'union des idées d'onde et de corpuscule, a été conduite à associer à un corpuscule — un électron par exemple — de quantité de mouvement p la longueur d'onde :

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m_0 v} \quad (h = 6{,}62 . 10^{-27} \text{ erg/s}). \tag{1}$$

Ainsi la longueur d'onde associée est d'autant plus petite que la masse et la vitesse de la particule sont plus grandes. En réalité, la formule précédente n'est valable que pour de faibles vitesses ; lorsque la vitesse augmente, il faut faire intervenir une correction de relativité. On a alors :

$$\lambda = h \frac{\sqrt{1 - \beta^2}}{m_0 v} \left(\beta = \frac{v}{c}\right). \tag{2}$$

où c représente la vitesse de la lumière, v la vitesse du corpuscule, m_0 la masse de la particule au repos.

Ces formules sont valables pour toute particule en mouvement, atome, ion, proton, électron. Du point de vue expérimental, ce sont les électrons qui sont les plus faciles à produire et à accélérer au moyen d'une différence de potentiel constante, en employant des appareils analogues à ceux qui sont déjà employés pour la production des rayons X. Dans ce cas, le seul que nous examinerons ici,

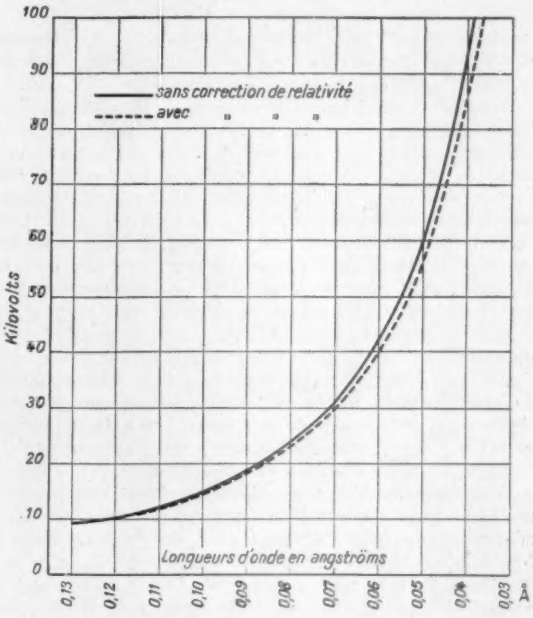


Fig. 1. — *Longueurs d'onde associées aux électrons en fonction de la tension d'accélération.*

il est facile de montrer que, si V est le potentiel accélérateur en volts, la loi de conservation de l'énergie exige que :

$$\frac{1}{2} mv^2 = \frac{V.e}{300}. \tag{3}$$

En portant la valeur de v dans la formule (1) et en remplaçant e, h et m par leurs valeurs, on trouve :

$$\lambda = \sqrt{\frac{150}{V}}\, 10^{-8} \text{ cm} \tag{4}$$

et, en tenant compte de la relativité :

$$\lambda = \sqrt{\frac{150}{V}} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + 9{,}836.10^{-7}\, V}}\, \text{Å} \tag{5}$$

expression qui donne directement la longueur d'onde associée à des électrons accélérés par une chute de potentiel de V volts et que l'on peut représenter par la courbe de la figure 1 (rappelons qu'un angström (1 Å) est égal à 10^{-8} cm).

A titre d'exemple, des électrons accélérés par une différence de potentiel de 100 000 V auront une longueur d'onde associée de 0,037 Å ; on sait que, dans les mêmes conditions, les rayons X produits par l'impact de ces électrons sur une anticathode ont une longueur d'onde limite de 0,124 Å.

L'analyse électronique. — Puisque la relation qui doit exister entre les corpuscules matériels et les ondes associées doit être la même que celle qui existe entre les photons de rayons X et l'onde associée, on est naturellement conduit à penser que l'on doit pouvoir obtenir avec des particules matérielles des phénomènes de diffraction par les cristaux tout à fait analogues à ceux que l'on obtient avec les rayons X. C'est la vérification de cette prévision toute théorique pour les électrons qui a été apportée en 1927 par Davisson, Germer et G. P. Thomson, et qui constitue la preuve expérimentale essentielle sur laquelle repose la mécanique ondulatoire.

Depuis ces expériences mémorables, la confirmation a été étendue aux autres particules matérielles telles qu'atômes ou protons, de même que les formules théoriques de Louis de Broglie se sont trouvées vérifiées d'un bout à l'autre de l'échelle des longueurs d'onde par de nombreux physiciens (Ponte, Trillat, etc.). La diffraction des particules matérielles a enfin été prouvée non seulement pour les cristaux, mais aussi par les réseaux de traits, les bords d'écrans, etc., permettant ainsi un raccordement complet avec les phénomènes analogues de l'optique.

Nous n'insisterons pas davantage sur ces préliminaires, puisque notre but est avant tout de parler des applications de la diffraction des électrons. Nous laisserons donc de côté toute la partie historique concernant les expériences qui ont permis de mettre au point des techniques nouvelles dont, très rapidement, on s'aperçut qu'elles constituaient un nouveau et important moyen d'investigation de la matière ; son développement constitue une méthode nouvelle que l'on peut appeler *analyse électronique*, employée maintenant avec succès dans de nombreux laboratoires scientifiques ou industriels.

Disons tout de suite que les résultats obtenus grâce à cette technique ne se confondent pas avec ceux fournis par la diffraction des rayons X ; au contraire, ils prolongent et complètent ces derniers en fournissant des résultats particulièrement intéressants en ce qui concerne la nature et l'état de la surface des corps, dont l'étude est, à l'heure actuelle, d'une si haute importance. Ceci provient en particulier du mécanisme même de la diffraction électronique, faisant intervenir une forte interaction des électrons et des atomes, ainsi que la grande absorption des électrons par la matière.

Il convient de remarquer que l'analyse électronique ne nécessite qu'une dépense en énergie extrêmement faible (de l'ordre de quelques watts) ; elle n'utilise qu'une quantité infime de matière ; les phénomènes observés sont en général très intenses, visibles sur un écran fluorescent, et permettent parfois de suivre *in situ* des transformations même assez rapides.

Appareillage et technique expérimentale. — Avant d'aborder les applications proprement dites, il convient de dire quelques mots de la technique expérimentale, qui est portée maintenant à un haut degré de perfection.

Le principe en est le suivant : on produit tout d'abord, dans une enceinte où règne un vide très poussé, un faisceau d'électrons animés d'une vitesse constante, par exemple à partir d'un filament de tungstène porté à l'incandescence. Le faisceau électronique est canalisé ensuite à l'aide d'un collimateur très fin de façon à former un pinceau parallèle de 0,01 mm de diamètre ; les procédés de l'optique électronique peuvent être utilisés dans ce but. C'est ce pinceau qui est diffracté ensuite, en l'en-

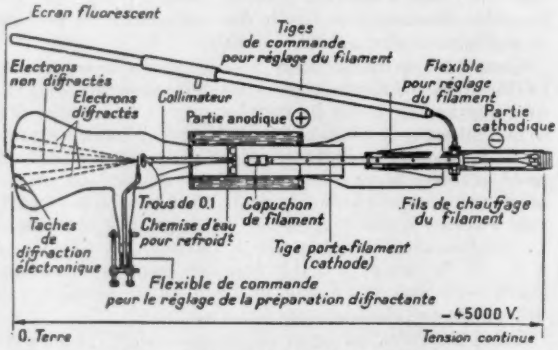


Fig. 2. — *Schéma d'un appareil pour la diffraction des électrons.*

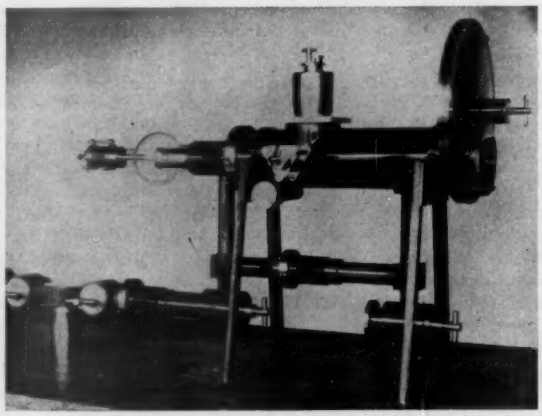
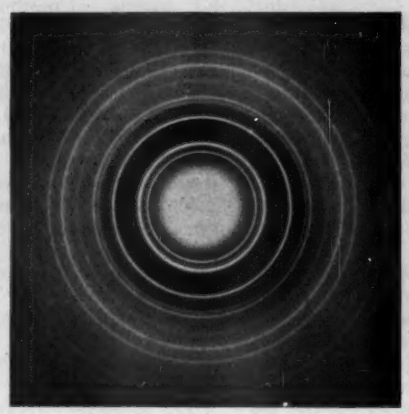


Fig. 3. — *Appareil de J. J. Trillat pour la diffraction électronique.*



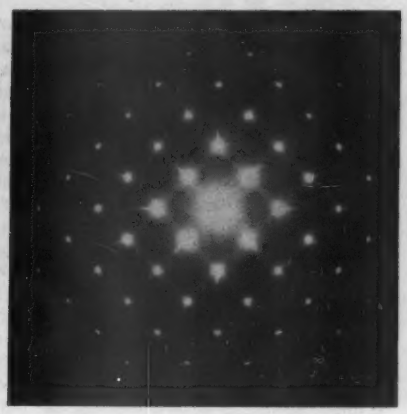


Fig. 4 et 5. — *Exemples de diagrammes de diffraction des électrons par transmission.*

A gauche : microcristaux de chlorure de sodium. — *A droite :* cristal unique de bromure d'argent. On verra dans nos prochains articles des exemples de diagrammes de diffraction par réflexion.

voyant soit à travers des couches matérielles, soit à la surface du corps étudié ; il rencontre ensuite un écran fluorescent ou une plaque photographique.

On utilise habituellement, pour communiquer aux électrons une vitesse bien homogène, des sources de haute tension constante telles que celles utilisées en radiologie ; les tensions habituelles sont comprises entre 30 et 60 kV, et les débits sont de l'ordre de quelques milliampères.

A titre d'exemples, les figures 2 et 3 représentent le schéma et la réalisation des appareils que nous avons construits et qui sont utilisés maintenant dans de nombreux laboratoires. Ces appareils, dont la masse métallique est au sol, permettent d'examiner les échantillons soit par transmission (fig. 4 et 5) — et en ce cas ceux-ci doivent être réalisés en films très minces (20 à 100 mμ) —, soit par « réflexion » en vue de l'étude des surfaces ; des rodages spéciaux étanches au vide permettent de déplacer les échantillons, d'en modifier l'incidence, de les explorer en tous points. Un dispositif de chauffage électrique sert à faire varier la température du corps étudié. L'observation s'effectue sur un écran fluorescent au sulfure de zinc, et l'enregistrement sur des plaques ou papiers photographiques ; les temps de pose dépassent rarement quelques secondes. Le vide est obtenu au moyen d'une pompe moléculaire précédée d'une pompe préliminaire à palettes.

Nous avons même pu réaliser en 1937, pour le Palais de la Découverte à Paris, un appareil fonctionnant d'une façon entièrement automatique et sans pompes ; le simple jeu d'un bouton montrait l'apparition de ces beaux phénomènes de diffraction électronique. Il est à remarquer qu'un tel appareil constitue en même temps un voltmètre absolu pour la mesure des hautes tensions continues.

Durant ces dernières années, les appareils se sont perfectionnés et sont devenus de magnifiques instruments ayant de nombreux points communs avec les microscopes électroniques. La figure 6 représente un diffractographe électronique construit par une firme suisse (Trüb-Täuber à Zurich) et qui équipe actuellement de nombreux laboratoires européens ; notre laboratoire possède deux de ces appareils que nous avons réussi à rendre enregistreurs, c'est-à-dire qu'ils sont capables d'inscrire d'une façon continue sur un film les transformations observées au cours d'une réaction.

Les méthodes d'examen utilisées en analyse électronique peuvent se ramener à deux principales : la méthode par transmission et la méthode par réflexion, qui représentent quelques analogies avec les méthodes similaires de rœntgenographie, mais aussi des différences essentielles sur lesquelles il convient d'insister. En effet, les électrons, même rapides, sont, à l'inverse des rayons X, très absorbables par la matière : c'est la raison pour laquelle les phénomènes ne peuvent être obtenus par transmission qu'avec des épaisseurs très faibles de substance. Par conséquent, les rayons X donneront par leur diffraction une vue d'ensemble, en quelque sorte statistique, de la structure des corps cristallins traversés ; au contraire, les électrons, arrêtés par des épaisseurs très faibles, ne donneront d'indications que sur la structure des couches très minces, allant d'une à quelques assises moléculaires. C'est précisément ce qui fait le très grand intérêt de l'analyse électronique, grâce à laquelle on peut déceler la constitution de couches extrêmement minces ou de couches superficielles, totalement inaccessibles à la diffraction des rayons X. Nous en verrons de nombreux exemples.

En résumé, le phénomène essentiel utilisé dans l'ana-

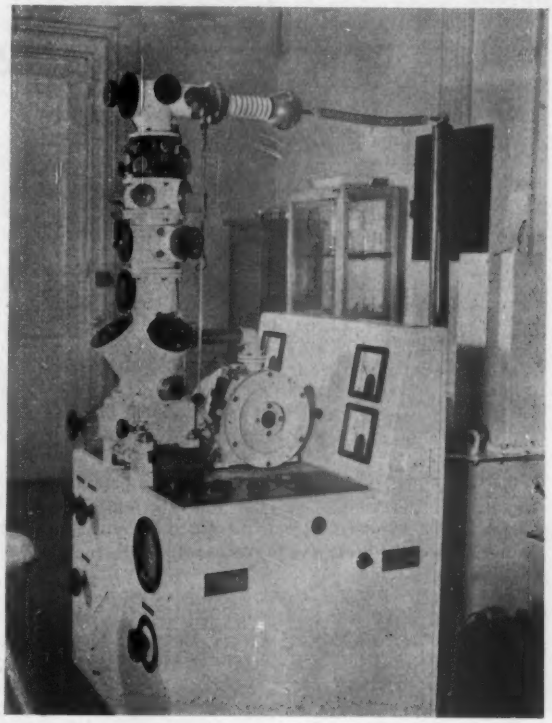


Fig. 6. — *Diffractographe électronique Trüb-Tauber.*

lyse électronique est la diffraction des ondes associées. Au moment où les électrons pénètrent dans la matière, ils oublient en quelque sorte qu'ils sont corpuscules ; les ondes associées se diffractent de la même façon que la lumière ou les rayons X, en donnant lieu à des maxima et des minima qui sont en relation avec la structure du réseau ou de la molécule. A la sortie, les électrons, pilotés par ces ondes, se concentrent dans les maxima et sont absents dans les minima ; ils viennent alors impressionner l'écran ou le papier photographique.

Applications de l'analyse électronique. — Les diagrammes obtenus, dont nous donnerons de nombreux exemples, s'interprètent d'une façon semblable à ceux fournis par les rayons X et permettent l'établissement de structures cristallines, le calcul de la position des atomes, l'étude de structures moléculaires et de phénomènes d'orientation, la détermination du potentiel interne des réseaux cristallins, etc. Toutefois, il existe d'importantes différences dans les modes de raisonnement et d'interprétation, qui sont dues au mécanisme particulier de la diffraction des électrons et au fait que ceux-ci correspondent à un rayonnement rigoureusement monochromatique ; nous ne pouvons insister ici sur ces questions d'ordre théorique et nous nous contenterons de donner, dans deux prochains articles, les principaux résultats obtenus.

Mais ce n'est pas tout : l'analyse électronique nous donnera aussi des indications précieuses sur l'état plus ou moins cristallin du corps étudié — allant de l'état amorphe jusqu'à l'état cristallin parfait —, sur la façon dont sont orientés les cristaux élémentaires qui le constituent et sur leurs déformations, par exemple à la suite de traitements thermiques ou mécaniques, sur les modifications de structure pouvant résulter de l'adsorption de gaz divers, de l'oxydation superficielle, de la corrosion, du polissage, de la lubrification, etc. On voit par cette simple énumération quel champ d'exploration presque illimité s'ouvre à cette méthode.

Nous ne parlerons pas ici de toutes les applications d'ordre purement physique qui découlent de la diffraction des électrons ; il s'agit là, en effet, de questions théoriques, telles que l'étude de la polarisation des électrons, ou la détermination du potentiel périodique interne des réseaux cristallins, etc. Nous envisagerons seulement les applications d'ordre physico-chimique ou chimique, pour lesquelles on peut considérer l'analyse électronique comme un moyen nouveau d'investigation de la matière, au même titre que les rayons X, la spectroscopie, l'effet Raman.

Les problèmes abordés par cette méthode sont des plus divers et touchent à une quantité de phénomènes ; la diffraction des électrons constitue en effet un procédé d'investigation puissant qu'il convient d'utiliser pour beaucoup de recherches restées sans résultats avec d'autres procédés.

Nous ne pouvons avoir la prétention de traiter entièrement un sujet aussi vaste dans le cadre de ces articles ; aussi nous nous contenterons d'indiquer par quelques exemples les possibilités de l'analyse électronique, espérant qu'ils suffiront à montrer l'intérêt de cette nouvelle méthode.

(*à suivre*).

J. J. Trillat,
Professeur à la Sorbonne,
Directeur de Laboratoire au C.N.R.S.

La vitamine A ou axérophtol

La Bible rapporte que Tobie fut guéri de sa cécité par une application de bile ou de fiel de poisson. Cet épisode est peut-être le reflet d'une antique observation de l'effet des extraits de foie de poisson sur certaines affections oculaires et ferait remonter bien loin l'histoire de la vitamine A en thérapeutique.

Plus sûrement, le médecin Mackensie, il y a presque cent ans, attribuait des troubles de l'œil à une alimentation défectueuse. Enfin, à partir de 1913, deux groupes de chercheurs américains, Osborne et Mendel, Mac Collum et Davis, observèrent que la croissance du rat dépendait de la présence dans le régime de certains corps gras comme le beurre ou l'huile de foie de morue, dont l'absence déterminait en outre des troubles caractéristiques.

Cet effet fut attribué à un facteur hypothétique, soluble dans les graisses, qui fut nommé facteur liposoluble A, pour le distinguer d'un autre principe indispensable, mis en évidence à la même époque, le facteur B, soluble dans l'eau.

Les expériences sur le rat permirent de déceler le facteur A dans d'assez nombreux aliments : beurre, fromage, foie, jaune d'œuf, divers fruits et légumes tous vivement colorés tels que carotte, abricot, épinard, chou, persil.

Les huiles de foie de poisson sont particulièrement riches en vitamine A. La teneur de certaines de ces huiles est supérieure à 1 pour 100, concentration énorme pour un composé vitaminique puisque le beurre, l'une des meilleures sources alimentaires de vitamine A, en renferme mille fois moins.

Des concentrations aussi élevées ont permis à Karrer d'isoler la substance dans un grand état de pureté et d'en établir la formule. La synthèse a été réalisée, mais c'est au moyen de la distillation moléculaire sous vide très poussé que l'on obtient généralement les préparations hautement concentrées en principe actif.

Constitution chimique et activité. — La vitamine A se présente sous forme de cristaux, très sensibles à l'oxydation. Elle a pour formule brute $C_{20}H_{30}O$ et possède une fonction alcool ; elle peut, de ce fait, se combiner à des acides pour donner des esters, beaucoup plus stables, forme sous laquelle on la trouve souvent à l'état naturel.

L'examen de la formule développée (fig. 1) montre que l'édifice moléculaire comprend deux parties : un cycle hexagonal qui est celui d'un composé connu, la β-ionone, et une chaîne formée de deux maillons isopréniques.

Sous cette forme, la vitamine A existe exclusivement dans le règne animal. Mais elle tire son origine de corps extrêmement voisins synthétisés par les végétaux. Le type de ces corps est le carotène, substance orangée isolée de la carotte il y a déjà plus d'un siècle. Depuis, de nombreux autres pigments possédant des caractères voisins ont été extraits de divers matériaux naturels et groupés sous le nom de caroténoïdes. Seuls certains caroténoïdes, dont la

constitution chimique est bien précisée, peuvent être transformés en vitamine A par l'organisme animal. Ce sont des « précurseurs » de la vitamine A ou provitamines.

Le carotène est un carbure d'hydrogène de formule brute $C_{40}H_{56}$. Divers composés répondant à cette formule montrent de grandes différences dans leur activité vitaminique. Le plus répandu, le β-carotène (fig. 2), est celui qui manifeste le plus d'activité.

En comparant les figures 1 et 2, on voit que la coupure de la molécule de carotène en son milieu fournit deux édifices à chacun desquels il suffit de fournir une molécule d'eau pour obtenir une molécule d'axérophtol ; c'est bien ainsi que se fait la transformation dans l'organisme animal :

$$C_{40}H_{56} + 2\ OH_2 \rightarrow 2\ C_{20}H_{29}OH.$$

Parmi les caroténoïdes, le β-carotène, avec ses deux cycles β-ionone, est particulièrement actif. Un autre carotène, l'α-carotène, qui ne possède qu'un seul cycle β-ionone, n'a que la moitié de cette activité. D'autres caroténoïdes sont complètement inactifs.

Mais le groupe vitaminique A n'est pas limité à l'axérophtol et aux caroténoïdes dont nous avons nommé les plus importants. On a extrait du foie des poissons d'eau douce un corps de configuration voisine, la vitamine A_2. La rétine contient divers pigments, les rétinènes, apparentés aux vitamines A. Leur importance dans le mécanisme biochimique de la vision mérite une étude particulière.

Dans la formule développée de l'axérophtol telle que nous l'avons figurée, on voit que les radicaux méthyle CH_3 et le radical alcoolique CH_2OH sont tous fixés du même côté sur la chaîne isoprénique. C'est la *forme trans*. Mais on pouvait prévoir et l'expérience a vérifié qu'il existe des formes isomères dans lesquelles les radicaux CH_3 et CH_2OH occupent diverses positions par rapport à l'axe de la chaîne. L'une de ces formes, récemment identifiée, a été appelée néovitamine A.

Cycle naturel des facteurs A. — Les végétaux, aquatiques ou aériens, font la synthèse des caroténoïdes, selon un processus encore mal connu. La lumière semble intervenir, mais son rôle n'est pas précisé. Les précurseurs chimiques ne sont pas bien identifiés mais il semble probable, comme c'est le cas pour la plupart des grands édifices moléculaires étudiés au moyen des isotopes radioactifs, que les caroténoïdes s'élaborent à partir de molécules organiques simples. Selon Schopfer, l'acide acétique fournirait les deux tiers des atomes de carbone du carotène. D'après d'autres travaux récents, des acides aminés (leucine, valine) interviennent dans ces synthèses.

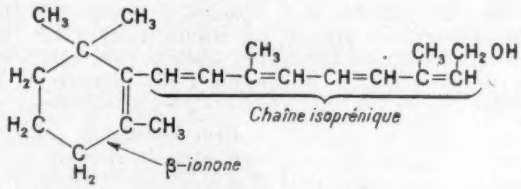


Fig. 1. — *Formule développée de la vitamine A.*

En milieu marin, les algues microscopiques du plancton, point de départ de la « chaîne alimentaire » qui entretient toute la vie de l'océan, constituent la source originelle des caroténoïdes et de la vitamine A. Cependant, certains gros poissons contiennent des quantités tellement élevées d'axérophtol qu'on s'est demandé s'ils n'en font pas eux-mêmes la synthèse complète.

Le pouvoir de transformer le carotène en axérophtol varie beaucoup selon les espèces. Les herbivores le font plus aisément que les carnivores. A ce point de vue, les possibilités de l'homme semblent assez restreintes et même, au cours de divers troubles hépatiques (jaunisse, cirrhose), l'homme ne peut plus convertir le carotène en vitamine A. On a donc d'abord admis que le foie était le siège de la transformation. Des travaux récents indiqueraient plutôt que la scission du carotène a lieu dans la paroi digestive.

Propriétés physiologiques. — Tous ces corps du groupe A, vitamines et provitamines, étant solubles dans les graisses, leur absorption intestinale est assez malaisée. Elle est plus aisée dans les graisses à fortes teneurs en acides gras insaturés. Les acides biliaires et certains ferments digestifs y prennent part aussi. Quand les voies biliaires sont obstruées, cette absorption se fait mal et la maladie peut se compliquer d'avitaminose A.

Le sang porte la vitamine au foie, qui l'emmagasine ; cet organe renferme à lui seul les neuf dixièmes de la quantité de vitamine A contenue dans le corps. Cette capacité de stockage est telle que le foie d'un rat peut, en quelques jours, mettre en réserve un poids d'axérophtol correspondant à plusieurs mois de besoins.

Le facteur A est transmis par l'organisme maternel dans le lait et les œufs. Le lait de femme en est beaucoup plus riche que le lait de vache, spécialement dans la période qui suit l'accouchement. La vitamine passe aussi, par le placenta, de la mère au fœtus ; mais alors que l'embryon humain en contient, dans les premiers mois de la gestation, des quantités notables, les réserves sont presque épuisées au moment de la naissance. Ce fait explique la sensibilité du nouveau-né à la carence en vitamine A.

Le mode d'action de la vitamine A dans l'organisme est ignoré ; on ne sait pas si elle agit par elle-même ou par des relais hormonaux ou nerveux. On sait toutefois que sa carence entraîne un effondrement de la teneur des tissus en purines, bases organiques qui participent à l'édification de constituants essentiels des noyaux cellulaires, et que l'administration d'axérophtol relève rapidement le taux des purines. Le facteur A est donc nécessaire au maintien en bon état des tissus ; il stimule aussi la formation de nouvelles cellules, propriété souvent mise à profit pour accélérer la cicatrisation des plaies.

La carence atteint d'abord, de façon caractéristique, les assises de revêtement, les épithéliums (peau, appareils

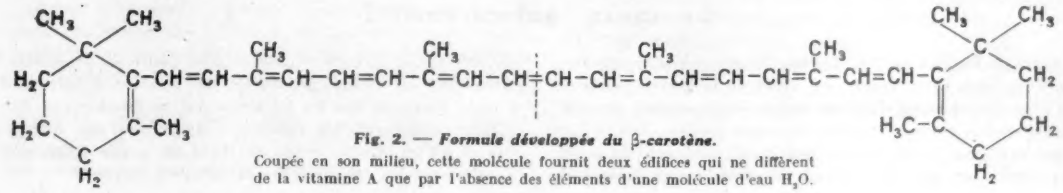


Fig. 2. — *Formule développée du β-carotène.*
Coupée en son milieu, cette molécule fournit deux édifices qui ne diffèrent de la vitamine A que par l'absence des éléments d'une molécule d'eau H_2O.

respiratoire et digestif, muqueuse vaginale, cornée, etc.) qui se stratifient et se durcissent (kératinisation). La peau devient sèche du fait de l'arrêt de la sécrétion des glandes cutanées. Les cheveux, atteints au niveau du follicule, sont ternes, les aptitudes sécrétoires des glandes salivaires et intestinales sont diminuées. Mais c'est au niveau de l'œil que les accidents d'avitaminose A sont les plus spécifiques.

La sécrétion lacrymale cesse dès le début de la carence. La cornée s'épaissit, durcit, s'irrite. Un processus inflammatoire provoque alors un ramollissement, parfois une perforation de la cornée, signes qui constituent un tableau alarmant, connu cliniquement sous le nom de kératomalacie. Puis l'enveloppe conjonctive se rétracte, devient blanc mat ; c'est cet aspect typique de l'avitaminose A que l'on nomme la xérophtalmie (d'où le nom d'axérophtol pour la substance qui en protège). Dans des cas extrêmes, une complication infectieuse peut entraîner la fonte purulente de l'œil.

Indépendamment de ces accidents, la carence entraîne de façon précoce un défaut d'adaptation de la vision à la lumière diffuse (héméralopie) dont nous nous proposons de parler ultérieurement.

La vitamine A jouerait un rôle dans les fonctions de reproduction. Chez les Mousses, les Algues, les caroténoïdes interviennent dans la formation et le mouvement des cellules sexuelles. Le corps jaune de l'ovaire est riche en vitamine A. Chez les rats carencés, on assiste à une dégénérescence des organes génitaux : le cycle œstral disparaît ; la rate est continuellement en œstrus, mais l'œuf, non fécondable, ne s'implante pas.

Les premières recherches firent donner à l'axérophtol le nom, assez banal pour une vitamine, de facteur de croissance. En fait, on constate bien que l'animal carencé ne gagne plus en poids, mais son squelette continue néanmoins à se développer, quoique avec des dérèglements. Les os de chaque espèce acquièrent une forme typique qui résulte aussi bien de l'activité des cellules osseuses constructrices, les ostéoblastes, que de celle des cellules destructrices ou ostéoclastes. Il semble que l'axérophtol participe au contrôle de cette double activité puisque, dans les cas de carence, la répartition de la matière osseuse est désordonnée. Ces développements anarchiques de l'os provoquent parfois des compressions nerveuses.

Chez l'homme, de nombreux cas d'avitaminose A ont été rencontrés, surtout en Extrême-Orient, mais aussi en Europe. Au cours de la première guerre mondiale, le Danemark avait jugé avantageux d'exporter son beurre et de le remplacer par d'autres graisses ; il en est résulté, chez les enfants danois, des troubles carentiels graves.

Vitamine A et immunité. — Les manifestations inflammatoires et infectieuses révèlent une susceptibilité particulière de l'animal carencé envers l'agression bactérienne. Le jeune rat en avitaminose A présente fréquemment des abcès et une infection des voies respiratoires et génito-urinaires. La souris carencée se montre très sensible à certains germes pathogènes. On a alors parlé de « vitamine anti-infectieuse », de « vitamine de l'immunité ». On a bien entendu cherché à vérifier ces vues en pathologie humaine.

Entre 1940 et 1946, période où l'on manqua de corps gras et de beurre, on a bien noté, avec un accroissement des cas d'héméralopie, une fréquence plus grande des infections. D'autre part, on a recherché dans quelle mesure l'administration de vitamine A prévenait ou guérissait des maladies infectieuses. Des succès sont à noter, en particulier dans le traitement de certaines septicémies et de la pneumonie. Mais on doit noter des échecs en nombre élevé. Comme il est bien établi qu'elle est un facteur déterminant du bon état des épithéliums, assises protectrices naturelles contre beaucoup d'infections, c'est en définitive au maintien de l'intégrité des ces assises cellulaires qu'il semble raisonnable d'attribuer la protection relative que la vitamine A nous assure contre les germes pathogènes.

Dose utile ; hypervitaminose. — La possession à de très fortes concentrations, parfois à l'état pur, de corps aussi actifs que les vitamines a conduit souvent à des excès, quelquefois à des accidents. Les vitamines ne sont pas des « super-aliments », mais des facteurs d'utilisation, d'équilibration, nécessaires pour l'assimilation satisfaisante des autres principes nutritifs. Leur vogue ne doit pas faire oublier que l'homme utilise les vitamines depuis des millénaires sans le savoir. Elles se trouvent naturellement en quantités suffisantes dans toute ration bien composée.

On admet que les besoins quotidiens de l'homme adulte en vitamine A sont d'environ 0,5 mg, dose qui correspond, dans une ancienne numération encore souvent employée, à 1 500 unités internationales. Le régime habituel, surtout s'il est bien pourvu en laitages, en apporte une quantité convenable. Il suffit de se rappeler que l'axérophtol est une substance fragile, rapidement détruite par oxydation, surtout à la chaleur. De ce fait la cuisson du beurre est à déconseiller, tandis que le chauffage des autres graisses alimentaires, naturellement très pauvres en vitamine A, est, à ce point de vue, sans importance.

L'usage immodéré des préparations vitaminiques n'est pas sans inconvénients, à tel point que pour l'une d'elles, la vitamine D, qui souvent accompagne la vitamine A, le législateur a dû intervenir. En ce qui concerne l'axérophtol, des doses supérieures aux besoins sont, en général, bien tolérées, puisque le foie peut en stocker de grandes quantités. Cependant, une absorption excessive pendant des périodes assez longues, peut créer un état d'hypervitaminose marqué par divers troubles dont les plus caractéristiques affectent le squelette ; ils rappellent, par la formation et la résorption désordonnée de la matière osseuse, les malformations dues à la carence.

PAUL FOURNIER,
Sous-directeur de laboratoire
à l'École pratique des Hautes Études.

Le tanin anticorrosif ?

Au cours de fouilles archéologiques effectuées à Hungate dans le comté de York (Angleterre), on vient de découvrir, enterrés depuis plus de 2 000 ans dans un terrain éminemment agressif, des objets en fer, clous, couteaux, etc., non rouillés. Des recherches systématiques ayant montré que le sol contenait du tanin, des expériences en sens inverse ont été effectuées en laboratoire afin de vérifier si cette substance était douée de propriétés anticorrosives; on a ainsi prouvé qu'une solution à 0,01 pour 100 d'acide tannique tue les bactéries qui se développent dans les milieux contenant des sulfates. Cette découverte fortuite fait espérer qu'on pourra mettre au point un puissant inhibiteur de rouille pour les canalisations métalliques enterrées.

Les processus intellectuels chez les animaux

3. La réorganisation perceptive

Partis d'une *description* signalétique de la conduite intelligente chez l'animal, adaptation rapide à une situation complexe et nouvelle, nous avons abordé la question de sa *structure* en nous demandant jusqu'à quel point elle implique, à titre de « matériel mental », une pensée symbolique (mémoire représentative, imagination, idéation) analogue à la nôtre : la réponse fut quasi négative (1). Reste alors à déterminer en quoi elle consiste « fonctionnellement ». Nous avons déjà dit qu'elle exprime, au moment même où elle se produit, une compréhension des relations entre les éléments du donné présent, qui se traduit activement par l'invention de la réponse adéquate : l'animal voit donc autrement la situation *avant* et *après* la solution du problème, sa perception en est différente. Aussi bien, c'est à une réorganisation du champ perçu que, depuis Köhler, on s'accorde en général à rattacher fonctionnellement l'acte d'intelligence animale.

Nature de l'univers perçu. — S'il est relativement aisé de déterminer la nature de l'univers physiquement possible pour un animal donné, puisqu'il dépend directement de ses organes des sens et de son système nerveux, il l'est beaucoup moins d'avoir une idée de ce qu'il perçoit effectivement, de ce qui, du monde extérieur, existe *pour lui*.

Tinbergen a montré, dans sa remarquable *Étude de l'Instinct* (2), qu'il faut distinguer les stimuli « potentiels », qui se rattachent aux capacités sensorielles de l'animal, des stimuli « réels », ceux qui, dans un cas donné, interviennent réellement. En fait, dit-il, l'animal mû par l'instinct, c'est-à-dire dont la conduite se borne à actualiser un mécanisme inné de déclenchement, ne réagit qu'à un petit nombre de modifications du milieu perceptible et néglige les autres : elles n'existent pas pour lui.

En un sens, l'apprentissage est solidaire de la perception de nouveaux stimuli qui prennent une valeur vécue qu'ils n'avaient point auparavant : l'existence d'habitudes de discrimination en fait foi, qui implique expressément une analyse perceptuelle de la situation. Le monde perçu d'un animal conditionné à une boîte de discrimination ou à un labyrinthe n'est pas le même que celui d'un animal analogue non conditionné. Aussi est-ce une assomption fondamentale de la psychologie, même humaine, que chacun a son propre point de vue sur le monde, en fonction de ses tendances, de son expérience, de son activité intellectuelle. L'objet perçu est création de l'être percevant.

Organisation et réorganisation du monde perçu. — Il faut ajouter à cela que, pas plus pour l'animal que pour l'homme, les stimuli extérieurs ne sont localisés, ponctuels, et n'ont une valeur propre : ils sont relatifs les uns aux autres, et prennent leur signification en fonction des « touts » auxquels ils appartiennent. Perception et organisation sont des termes liés. Les stimuli auxquels répondent les actes instinctifs sont déjà, comme l'ont montré Lorenz, Tinbergen en utilisant la technique des leurres, des « stimuli configurationnels » : aussi, pour comprendre un mécanisme instinctif, il faut considérer la situation stimulante dans son ensemble. On peut, d'autre part, apprendre à un animal à être sensible à une relation relative de clarté, de grandeur, d'intensité sonore; à un rapport d'opposition entre l'un et le multiple; à une « constance », etc. Ce qui fait écrire à M. de Montpellier : « Le monde phénoménal se présente chez l'animal sous l'aspect de « formes », c'est-à-dire d'unités plus ou moins complexes, définies par des rapports entre valeurs d'excitations élémentaires ».

Ce caractère fondamentalement *organisé* du monde perçu permet de comprendre la possibilité du processus de *réorganisation* caractéristique de l'intelligence. Alors que l'acte instinctif dépend d'une configuration stable et prédéterminée, alors que l'acte acquis par apprentissage implique l'association à la longue et d'une manière toute motrice, selon la vraisemblance, de stimuli conditionnés à des stimuli absolus, l'acte intelligent suit la réalisation soudaine d'un système de rapports nouvellement organisés. On sait que certains réservent le terme d'*insight* à cette réorganisation soudaine. Nous pouvons nous faire une idée de ce phénomène en nous reportant par la pensée à ces images ambiguës que l'on donne parfois aux enfants : l'une d'elles représente par exemple, au premier coup d'œil que l'on donne, une vieille femme portant un bonnet, mais notre voisin voit, au contraire, une jeune femme : en examinant à nouveau l'image, voici que soudainement la figure se reconstruit, et qu'apparaît en effet une jeune femme (1). Il est certain que l'image en elle-même n'a pas changé, mais notre perception.

C'est chose démontrée, sur le plan humain, que la compréhension d'un mécanisme, voire d'une démonstration géométrique dépend d'une réorganisation perceptive de cet ordre. En tous cas, le chien qui, mis en présence d'un problème de *détour*, au lieu de continuer à tâtonner, comme le fait la poule, tourne soudain et s'élance hors de l'enclos en tournant le dos à l'appât momentanément, a vu tout à coup la situation d'une nouvelle manière; il a compris, c'est-à-dire réorganisé, et agi en fonction de cette nouvelle situation stimulante.

Les expériences de Köhler, de Guillaume et Meyerson sur l'usage d'instruments chez les singes, que nous avons évoquées précédemment, indiquent la capacité qu'ont ces animaux de percevoir la relation entre un objet-moyen et un objet-but, de développer l'intuition, l'insight en vue d'une nouvelle technique pour obtenir la nourriture dont ils sont frustrés. Le fait qu'il s'agit bien d'une nouvelle façon de considérer le problème est confirmé par le phénomène de généralisation : à défaut d'un bâton, l'animal utilisera un objet lui ressemblant (tringle, etc.), montrant par là qu'il n'a pas acquis l'habitude de manœuvrer un instrument défini, mais une appréhension relationnelle.

Nous pourrions analyser de cette manière la réussite des divers tests d'intelligence plus ou moins complexes qui permettent d'établir une hiérarchie intellectuelle chez les animaux. Devant une même situation, certains saisissent dans le tout qu'ils appréhendent primitivement une nouvelle configuration, d'autres non : comme le dit Guillaume dans sa *Psychologie animale* : « Les niveaux d'intelligence se caractérisent par la souplesse de cette réorganisation ».

Une remarque commune ne contredit pas cette interprétation : une des actions les plus importantes, donnant l'impression d'intelligence, n'est-elle pas le fait de regarder avec viva-

1. Les processus intellectuels chez les animaux ; 1. Les tests d'intelligence, *La Nature*, n° 3225, janvier 1954, p. 28 ; 2. La pensée symbolique, *La Nature*, n° 3226, février 1954, p. 64.
2. Voir *La Nature*, n° 3223, novembre 1953, p. 350.

1. Voir la figure 1 de l'article de M. Yves Le Grand sur la vision binoculaire, *La Nature*, n° 3226, février 1954, p. 47.

cité autour de soi. « Ainsi, dit Buytendijk, un singe a un regard plus intelligent qu'un chien, un chien plus qu'un chat, un cheval plus qu'une vache, etc. ; un poisson a l'air particulièrement inintelligent ». Aussi bien Köhler dit, à propos de ses chimpanzés : « Ils prouvent par leur regard qu'ils perçoivent réellement une espèce de compréhension de la situation ».

Mais, deux points sont à noter, car cette réorganisation perceptive ne s'effectue pas toujours, et elle est de toute manière soumise à des limitations inhérentes aux limites intellectuelles des animaux.

Lorsque l'acte d'intelligence n'a pas lieu, cela peut provenir certes du fait que la situation n'est pas stimulatrice, n'éveille aucun besoin ou ne répond à aucune motivation. Dans le cas où il y a bien conflit entre désir et présence d'un obstacle, l'absence de solution provient souvent du caractère trop peu organisé du champ; plus il faut *extraire* la relation nouvelle d'une situation qui l'impose moins (détour où but et voie n'apparaissent pas, test de la double ficelle), plus la « restructuration » est difficile. On en vient ainsi à faire de la capacité d'une *invention perceptive* le critère du degré intellectuel d'un animal.

Mais, la faiblesse de la mémoire animale, l'impossibilité d'une idéation proprement dite en limitent de toute manière l'étendue. Un singe qui, pour la première fois devant ce type de problème, verra d'abord dans une pièce un « bâton » ou un « escabeau », puis sera placé immédiatement dans une pièce contiguë en présence d'un régime de bananes placé hors d'atteinte ne se souviendra pas du bâton vu, peut-être manié précédemment. Pour que l'acte d'intelligence se produise chez l'animal, les éléments doivent être (condition *sine qua non*) présents *à la fois* dans le champ de perception, il faut qu'ils soient vus ensemble. Souvent un véritable « contact optique » est nécessaire, c'est-à-dire la *présence ensemble du moyen et du but sous le regard*, comme c'est le cas chez les animaux inférieurs du point de vue intellectuel. Seuls, les chimpanzés, en fait, peuvent apercevoir la valeur instrumentale d'un instrument situé derrière eux lorsqu'ils regardent l'appât, à la suite d'une inspection plus ou moins longue du champ total.

Intelligence et réorganisation d'expériences isolées. — Mais prenons garde : à trop mettre l'accent sur les conditions perceptives de la conduite intelligente (ce que font, semble-t-il, Köhler et les théoriciens de la *Gestalttheorie*), nous risquerions d'oublier que l'insight renvoie de toute façon au processus réorganisateur lui-même, qui met en jeu la *totalité* des possibilités de l'animal. Aussi, puisque parmi ces possibilités toutes les habiletés acquises entrent en jeu, la réorganisation est fonction de la façon dont l'animal voit la situation *avant*, et cette perception préalable peut être très différente pour un sujet et pour un autre selon son expérience antérieure. Il faut donc faire rentrer, sinon la mémoire, du moins l'expérience acquise dans l'explication de nombre de conduites intelligentes, à titre de *background*, de matériel inorganisé à réorganiser, qui, s'il n'existait pas, rendrait impossible dans certains cas l'appréhension perceptuelle nouvelle.

En particulier, il est impossible de comprendre la solution par les rats de Maïer du problème de détour qu'il leur imposait (voir la figure 2 de notre article sur les tests d'intelligence, *La Nature*, janvier 1954, p. 29), sans faire appel à des expériences antérieures : précisément, cette solution impliquait que l'animal fût capable de combiner deux expériences préalables isolées (monter par une échelle sur une table où se trouve l'appât, utiliser une passerelle pour aller d'une table à une autre avec échelle), lors de l'expérimentation cruciale, où un grillage faisait obstacle à l'obtention directe de l'appât qui devait être atteint en grimpant sur l'autre table et en utilisant la passerelle. Notons, à ce propos, que la solution de ce problème ne renvoie à aucun « raisonnement », comme le pensait un peu hardiment Maïer; il s'agit simplement de la saisie par insight de rapports entre éléments déjà significatifs d'une situation : une fois ces éléments donnés par entraînement précédent, l'insight est possible, sur le plan perceptif. On pourrait dire la même chose des expériences déjà signalées de Hsiao et de Tolman-Honzik (fig. 1).

Structures concrètes et structures abstraites : perception et « choix multiple ». — Enfin, la perception d'une structure dans un ensemble dont les éléments sont présents dans le champ peut nécessiter des aptitudes qui dépassent à la fois l'expérience possible et renvoient à autre chose que la situation stimulante dans son aspect immédiatement concret. Tel est le cas de certaines expériences de « choix multiple » que nous n'avons pas encore rapportées, et qui sont singulièrement aptes à déterminer les limites infranchissables de l'intelligence animale.

Deux types d'expériences doivent à cet égard être soigneusement différenciés. Le premier répond aux problèmes posés par Yerkes avec l'appareil à choix multiple; le second à des problèmes d'un tout autre ordre (ce sont ceux qui nous intéressent ici) posés notamment par Hamilton, bien auparavant, avec le même genre d'appareil, et ensuite par Revesz.

Le problème de Yerkes est le suivant (fig. 2) : l'animal se trouve devant un certain nombre de compartiments (de 4 à 13) disposés devant lui frontalement; chacun est nanti d'une porte qui peut être fermée ou entr'ouverte, mais sans laisser voir ce

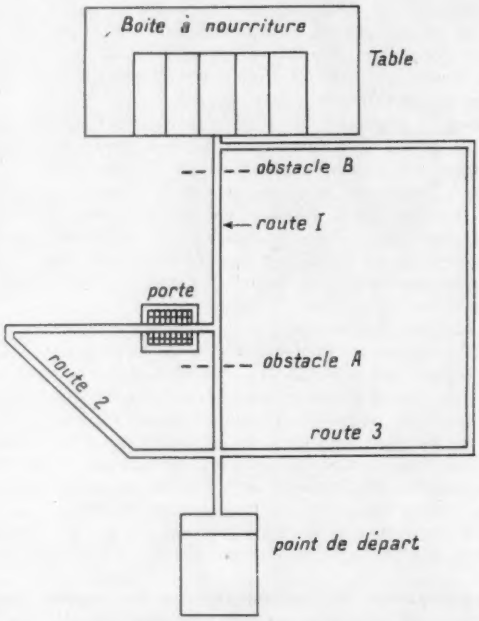


Fig. 1. — *Plan du labyrinthe en élévation de Tolman et Honzik pour étudier l' « insight » chez les rats.*

Les routes de ce labyrinthe sont surélevées de sorte que d'un point quelconque du parcours le rat puisse apercevoir toutes les routes qui s'offrent à lui ; la porte située sur la route 2 est conçue de manière que l'animal puisse la franchir dans le sens gauche-droite, mais non dans le sens inverse. Les animaux apprennent d'abord à s'accoutumer à l'appareil et à utiliser les trois routes : ils préfèrent d'ailleurs la route 1 ; puis on place un obstacle A : ils sont forcés de revenir à la bifurcation et de choisir les routes 2 ou 3, la route 2 ayant leur préférence. Le test crucial permettant de déceler une intuition des relations spatiales intervient quand on ôte l'obstacle A et qu'on introduit l'obstacle B ; l'animal courra à l'obstacle B par la route 1, puis il devra retourner à la bifurcation : la tendance est de choisir la route 2, mais *si l'animal saisit la situation, il prendra la route 3*. De nombreux rats réussissent le test, et ont donc l'aptitude à saisir la relation entre la position de l'obstacle B et la communauté des routes 1 et 2 à ce point ; ils manifestent un « insight ».

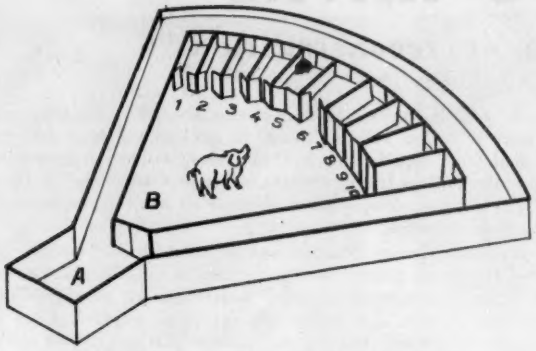


Fig. 2. — *Appareil à choix multiple de Yerkes.*

qui se trouve à l'intérieur; on demande à l'animal de choisir, parmi les compartiments ouverts, le « bon », c'est-à-dire celui qui renferme l'appât, étant entendu que, *d'un essai à l'autre, le groupe des compartiments ouverts change de position dans l'espace, mais* que *le « bon » compartiment occupe toujours la même position relative* (« au milieu de », « à l'extrémité droite », etc.). Il s'agit là, on le voit, d'une épreuve d'apprentissage portant sur la discrimination d'une forme fixe, quoique transposable : pour la réussir, l'animal doit simplement être capable d'apprendre que l'aspect de la situation associé avec le succès comporte toujours une certaine relation de position avec les autres aspects. *Transposition d'un facteur constant* donc, qui n'excède en rien les facultés d'un animal supérieur, puisque les diverses modalités possibles, plus ou moins complexes, de l'épreuve purent toujours être résolues par quelque animal, des Oiseaux au Chimpanzé.

Mais, dans leurs expériences, Hamilton, puis Revesz demandent tout autre chose à leurs sujets. Hamilton, avec un appareil de choix de quatre portes dont l'une pouvait être ouverte sous l'action d'une simple poussée, les autres étant alors bloquées, variait à chaque essai la position de la porte, irrégulièrement d'ailleurs, réclamant seulement (!) à l'animal de comprendre que *la porte pouvant être ouverte à un essai est toujours l'une des trois portes fermées à l'essai suivant.* La solution correcte consistait donc à ne jamais tenter d'ouvrir une porte qui avait été ouverte à l'essai immédiatement antérieur. Elle impliquait, non comme dans les expériences de Yerkes l'appréhension d'une forme concrète, mais la *saisie, à travers le champ perceptif présent, d'une structure abstraite*, portant sur des éléments indéterminés dans l'espace-temps : saisir le « principe » du problème demande en effet dans ce cas que le caractère fonctionnel de « la-porte-à-éviter » soit donné sous une forme indépendante des réalisations particulières qu'il pourra prendre en devenant le caractère différentiel de telle ou telle porte. Or, il est très remarquable de constater que *jamais un animal n'a pu résoudre la question et donner une solution correcte :* seuls des sujets humains y parviennent. Ce qui va dans le sens de nos conclusions précédentes sur l'impossibilité, chez l'animal, d'une pensée abstraite, se manifestant par la perception d'abstractions.

Revesz demandait de son côté à ses sujets de découvrir dans une rangée de boîtes identiques une « bonne » boîte occupant toujours, d'un essai à l'autre, une position déterminée par rapport à celle qui était la « bonne » boîte de l'essai précédent : soit la « boîte suivante », soit la « boîte la plus éloignée » selon les modalités de l'expérience. Ici encore, la structure à appréhender pour trouver la solution correcte se présente sous la forme d'un *principe*, c'est-à-dire d'un schéma d'opération transcendant les diverses réalisations particulières. Ici encore, le problème n'a pu être résolu que par des sujets humains, enfants ou adultes. « Malgré le nombre énorme d'épreuves, dit Revesz de ses animaux, je n'ai pu constater la moindre trace de compréhension du problème ».

Il semble donc bien que l'intelligence animale soit limitée impérativement par des impossibilités congénitales, dont celle de percevoir un rapport indépendant, abstrait. Rares sont, chez l'animal *supérieur*, les actes qui ne sont le résultat, ni de l'instinct, ni de l'apprentissage : encore ne ressortissent-ils qu'à une intelligence *sensori-motrice*, fonctionnant à l'écart d'une véritable pensée symbolique et abstraite, apte tout juste à réorganiser et à appréhender des rapports concrets et présents. La « pensée animale » est donc de toute manière très différente de la nôtre, dont l'essence est de transcender le concret et le présent pour prendre un vol spécifique. D'où l'absence d'un vrai *langage* chez l'animal, question qui sera à aborder par un autre biais quand nous étudierons sa vie émotionnelle et sa vie sociale.

Jean-C. Filloux,
Agrégé de l'Université.

Le bisulfure de molybdène comme lubrifiant

Le principal minerai de molybdène est son bisulfure MoS_2, ou molybdénite. Son aspect rappelle celui du graphite ; il se présente le plus souvent en lamelles cristallines ou en masses foliacées d'un gris de plomb bleuâtre à aspect métallique. Ce minerai a permis de résoudre des problèmes de graissage difficiles, alors que le bisulfure de molybdène obtenu par voie chimique n'a aucune valeur lubrifiante.

Une communication faite au Congrès de l'American Society of Lubrification Engineers, à Milwaukee, le 16 mars 1953, a précisé les propriétés de la molybdénite et les conditions de son emploi comme lubrifiant. Le minerai doit être de très haute pureté et correspondre à des spécifications très précises. L'affinité de ce solide pour les surfaces métalliques est alors remarquable. Son efficacité, contrairement aux autres lubrifiants usuels, augmente avec la pression, assurant le graissage à des pressions supérieures à 28 t par cm^2, c'est-à-dire au delà de la limite d'élasticité de n'importe quel métal.

Le bisulfure de molybdène peut être employé seul, ou ajouté aux autres lubrifiants pour l'emploi aux fortes pressions. Ses qualités sont indépendantes de la température entre — 65° C et + 400° C et sa résistance chimique est remarquable.

Les matières plastiques dans les carrosseries d'automobiles

L'emploi des matières plastiques dans la construction des carrosseries d'automobiles est-il à la veille de se développer sur une grande échelle ? Aux États-Unis, un constructeur vient de passer commande de carrosseries en plastiques stratifiés, tissus de verre et résines de polyester ; ces carrosseries sont constituées par des couches alternées de résine et de fibres de verre, tissées ou non, le produit final renfermant 80 pour 100 de plastiques et 20 pour 100 de verre. La mise en forme de ce nouveau matériau demande un appareillage moins coûteux que les grandes presses nécessaires à la confection des carrosseries métalliques.

Un groupe de constructeurs danois envisage d'autre part la construction d'automobiles dont la carrosserie serait en matière plastique et le châssis en aluminium. Cette nouvelle conception permettrait de construire des voitures dont le poids ne dépasserait pas 700 kg, tout en ayant la même capacité intérieure que les voitures américaines ; l'économie résultant dans les dépenses d'entretien et de consommation serait d'environ 50 pour 100.

Une première série d'automobiles serait équipée d'un moteur alemand (3 cylindres, 2 temps, 120 à 130 km/h) ; par la suite, les voitures seraient munies d'un moteur de construction danoise (4 cylindres, 2 temps, 4 vitesses).

LE PORT DU HAVRE

2. *Conditions naturelles et reconstruction* [1]

Le Havre a partagé avec Marseille le lourd privilège des plus graves destructions; neuf ans après celles-ci, les deux premiers ports français, qui se partagent près de la moitié du trafic maritime de la France métropolitaine, doivent encore faire face à une tâche importante de reconstruction dont la durée d'achèvement ne peut être précisée, mais qui sera sans doute supérieure à cinq ans.

A la Libération, après 117 bombardements aériens et surtout après la destruction systématique des ouvrages d'infrastructure, par l'armée allemande, au moyen de mines placées à grande profondeur, le port du Havre offrait un spectacle désolant : plus de 300 épaves gisaient dans les bassins et les chenaux d'accès; toutes les écluses, presque tous les ponts étaient hors d'usage; près de 18 km de quais (parmi lesquels tous ceux à grande profondeur) étaient détruits ou inutilisables (fig. 1), toutes les formes de radoub gravement endommagées, les six septièmes de la surface des hangars détruits et 235 grues sur 242 brisées. Le montant des dommages dépassait largement 3 milliards de francs 1939 (plus du cinquième de ceux de tous les ports français) mais cependant n'atteignait pas 40 pour 100 de la valeur de l'établissement portuaire.

Un vaste programme où la reconstruction et l'amélioration se trouvaient intimement liées fut aussitôt étudié : il est maintenant réalisé à raison des deux tiers environ. Le Havre peut mettre actuellement à la disposition du trafic plus de 18 km de quais, dont 10 environ à grande profondeur, 5 gares maritimes à passagers, 185 grues, des hangars d'une superficie de plus de 300 000 m², des magasins d'une superficie de plus de 240 000 m², un chai de 12 000 hl, des réservoirs à produits pétroliers d'une capacité supérieure à 300 000 m³, des entrepôts frigorifiques d'une capacité totale de 15 000 t, des portiques et des parcs à charbon d'une superficie de 15 000 m², des réservoirs pour les huiles végétales et animales d'une capacité supérieure à 20 000 m³, un dépôt de stockage de latex en vrac (caoutchouc liquide) de 840 m², une station phytosanitaire (désinfection des fruits) pouvant traiter près de 200 m³ de fruits à l'heure, des services d'avitaillement en eau, en combustibles liquides et solides.

Toutes les épaves gênantes ont été enlevées ou dépecées. Les sept formes de radoub ont été remises en exploitation. La flottille de remorqueurs est plus nombreuse et plus puissante qu'avant-guerre. Les profondeurs ont été rétablies à 10 m au-dessous du zéro local, c'est-à-dire au plus bas niveau connu de la mer au Havre; pratiquement, les navires disposent à marée basse d'un mouillage de 11 m en vives-eaux, 12,50 m en mortes-eaux; un nouvel approfondissement d'un mètre est en cours d'exécution. Les services de protection contre le feu disposent maintenant de matériel terrestre et de bateaux-pompes puissants et modernes. Les aides radioélectriques à la navigation ont été développées : un radar de surveillance, spécialement construit pour Le Havre, améliore les conditions d'exploitation du port par temps de mauvaise visibilité (fig. 2).

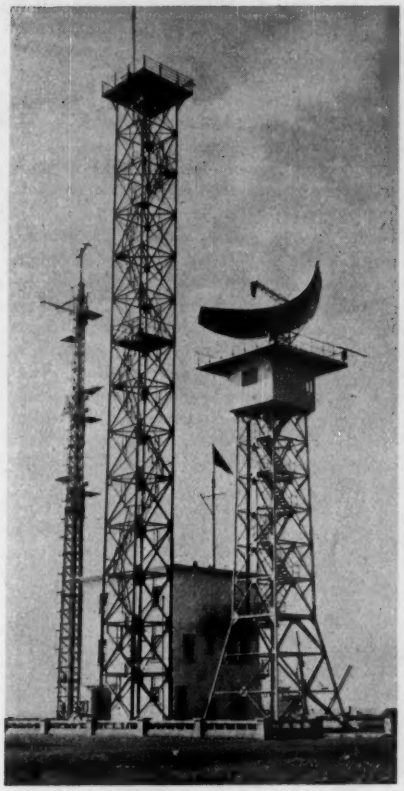
Les photographies qui accompagnent cette courte étude illustrent mieux qu'une description aride les principaux caractères du port et témoignent des efforts accomplis pour son rétablissement. Il est difficile pour celui que ses occupations professionnelles amènent chaque jour sur le port de le contempler avec un œil neuf et de mesurer la rapidité d'avancement de sa reconstruction. Essayons cependant d'analyser ce qui frappe plus particulièrement le visiteur occasionnel, celui qui, par exemple, attiré par la mystique des grands voyages, participe à la visite d'un grand paquebot de l'Atlantique Nord accosté au quai Johannès-Couvert, et de lui suggérer ce qu'il ne voit pas, car le plus important — et par suite le plus onéreux — se trouve sous l'eau.

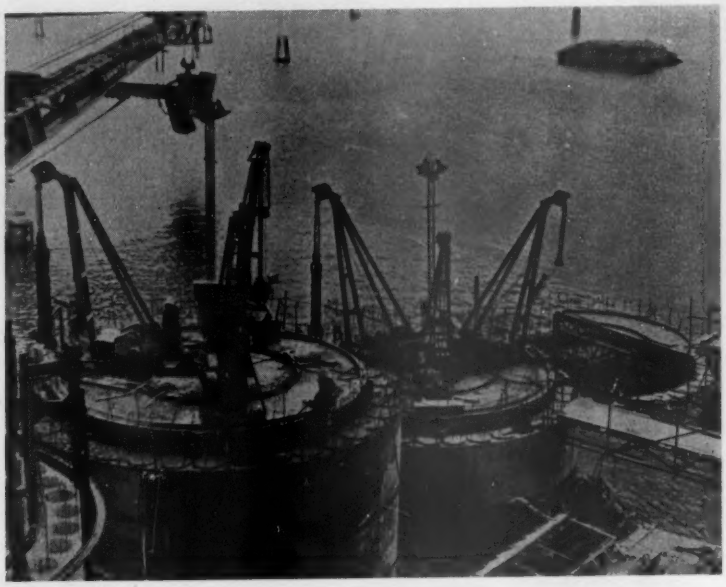
Son premier étonnement provient de l'ampleur des installations, et cependant toutes sont artificielles; il s'agit partout d'œuvres de l'homme; celui-ci a dû se mesurer non pas aux éléments déchaînés de la nature, mais à des difficultés plus sournoises, celles d'implanter de grands ouvrages maritimes et des installations industrielles sur des vases non consolidées ou même sur des terrains rapportés par remblaiement hydraulique, à proximité d'un fleuve dont les eaux sont surchargées d'éléments solides en suspension et qui sous l'influence des marées, des courants de jusant et de flot, charrient sans cesse des tonnages élevés de matières solides en suspension.

Artificiel encore le chenal d'accès au port par lequel, en creusant un sillon de 250 m de largeur et d'une profondeur de 11 m

1. Le Port du Havre ; 1. Réalités et perspectives économiques, *La Nature*, n° 3226, février 1954, p. 58.

Fig. 1. — *Dans les ruines du Port du Havre.*
Un camion-amphibie américain débarque des dockers au milieu des destructions du quai Johannès-Couvert, en décembre 1945.





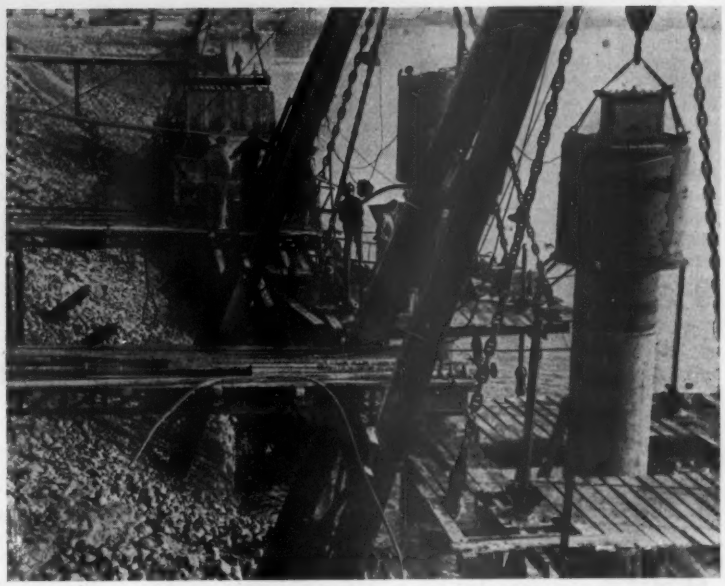


Fig. 2 *(ci-dessus).* — ***Le sémaphore de la jetée : mât de signaux, station de radio Havre-Port, et radar.***

Fig. 3 *(en haut et à droite).* — ***Piles de 9 m de diamètre en cours de havage au quai Hermann-du-Pasquier.***

Fig. 4 *(ci-contre).* — ***Sas à air comprimé pour le fonçage de piles au quai Johannès-Couvert.***

à travers des bancs calcaires stables, l'homme a permis aux plus grands navires de pénétrer dans les eaux calmes enclosses par les digues.

Seule est naturelle cette situation privilégiée au nord de l'estuaire, au pied du plateau normand, dans une zone heureusement protégée par les courants de l'ensablement que causent les eaux de la Seine. La place n'y manque pas pour les aménagements et les extensions et le port peut inscrire dans ses digues toutes ses activités, toutes ses spécialisations, avec l'ampleur nécessaire. Encore cette ampleur est-elle masquée par une déformation des échelles. Le bassin de Marée, l'un des plus grands bassins artificiels qui aient été construits, paraît presque exigu, vu de la passerelle d'un grand paquebot. Pour apprécier ses dimensions, il faut parcourir les plans d'eau en vedette et les quais à pied. Les grands quais rectilignes du port frappent l'imagination; ils sont comparables à ceux des grands ports hanséatiques et bénéficient d'un équipement homogène entièrement moderne : 1 600 m séparent les extrémités du nouveau quai Hermann du Pasquier dans le bassin Bellot, près de 2 300 m sépareront les extrémités du quai Nord du bassin de Marée, lorsque le quai de Floride, prolongeant le quai Johannès-Couvert, sera complètement terminé (1 300 m seulement sont reconstruits à l'heure actuelle).

Un autre aspect de l'ampleur des réalisations échappera toujours au visiteur non prévenu, c'est l'importance des travaux sous-marins (fig. 3 à 5). Quand un quai en construction parvient à émerger à basse-mer, le travail n'est pas loin d'être terminé; de grands ouvrages d'accostage comme ceux du bassin de Marée sont fondés à des profondeurs de 20 à 25 m au-dessous du zéro des cartes marines locales et couronnés à près de 10 m au-dessus de ce même repère. Un seul chiffre permettra de donner une idée de l'importance des travaux de construction de tels ouvra-

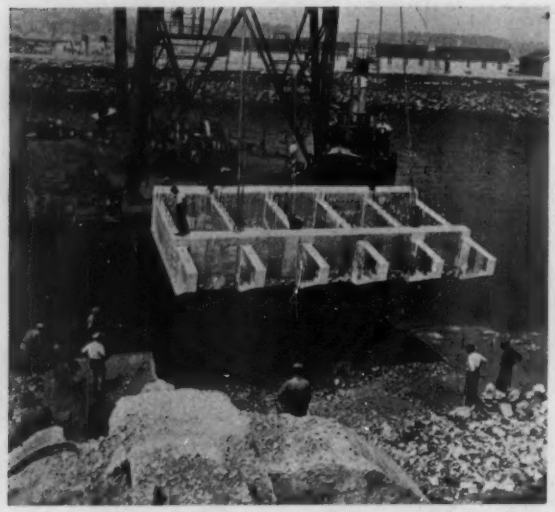


Fig. 5. — *Pose d'un linteau préfabriqué sur deux piles fondées à l'air comprimé, au quai d'Escale.*

ges : un mètre de quai dans le bassin de Marée coûte, dans les circonstances actuelles, approximativement quatre millions de francs.

Un autre élément de surprise est le contact direct avec la mer, la large ouverture du port sur la rade. Le Havre bénéficie d'éléments naturels favorables; les digues d'enclôture du port, posées sur des terrains naturels stables, de faible profondeur, ne sont que des ouvrages légers que ne viennent pas assaillir les grandes tempêtes; les houles se sont usées sur les larges plateaux de profondeur moyenne qui forment la baie de Seine, au sud de la ligne joignant Barfleur à Antifer; les plus grandes vagues enregistrées devant les digues du Havre n'offrent que des creux inférieurs à 3 m; elles sont courtes et irrégulières et la dissipation d'énergie sur les digues extérieures au Havre n'est pas comparable à celle que l'on observe sur les ouvrages de protection construits en grande profondeur, comme à Alger ou à Casablanca, par exemple. S'il vente frais, je conseillerais cependant au visiteur désireux de goûter l'air du large de prendre une bonne vedette.

Fig. 6. — *Le bassin Vétillart et le canal de Tancarville.*

Grâce à ces circonstances et à un chenal de forme géométrique très simple, l'accès des grands navires dans le bassin de Marée ou dans l'arrière-port est extrêmement facile et ne nécessite pratiquement aucune autre manœuvre que l' « évitage », ou rotation cap pour cap, pour laquelle le navire dispose dans le bassin de Marée d'une aire qui excède celle d'un cercle de 600 m de diamètre (fig. 8).

L'examen sur la carte, et bien plus encore la promenade, le long des quais, étonnent par le désordre apparent des plans d'eau et la complexité du port où il est bien facile de se « perdre ». Certes, l'héritage du passé est hétéroclite et les raisons qui ont amené à creuser progressivement tous les vieux bassins sans plan d'ensemble, comme au hasard des circonstances, n'apparaissent plus clairement; leurs formes épousent celles d'anciennes « fosses » ou d'anciens « canaux » apparus suivant de capricieux contours dans les marais et les vases qui s'étendaient au xve siècle jusqu'au pied de la falaise du pays

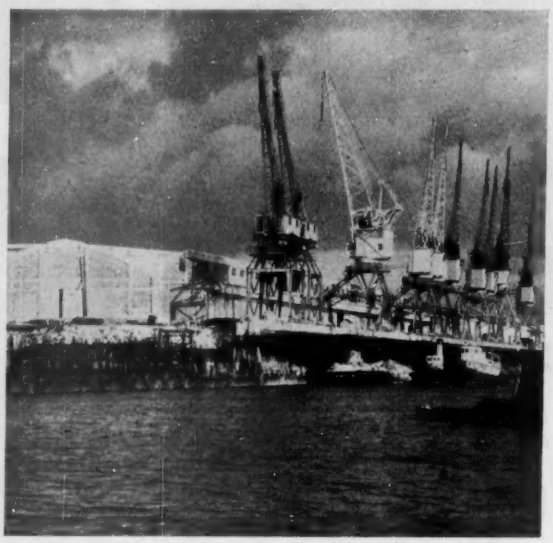


Fig. 7. — *L'extrémité actuelle du quai Johannès-Couvert.*

de Caux. La même complexité apparaît dans le découpage des bassins, tel ce bassin de l'Eure, antichambre des autres bassins à flot, dont les quais sont tronçonnés par le débouché des deux écluses extérieures (sas Quinette de Rochemont, écluse des Transatlantiques), le débouché des bassins de la Citadelle, Vauban et du bassin-dock, les trois formes de radoub, les débouchés du canal de Tancarville et du bassin Bellot. Complexité plus grande encore pour qui veut circuler entre le port et la ville, explorer leurs multiples liaisons routières, coupées à chaque instant par des ponts mobiles dont un s'est certainement « ouvert », c'est-à-dire fermé à la circulation routière juste au moment de le franchir, pour d'interminables manœuvres de sassement. On y reconnaît des tronçons de grandes avenues débouchant dans un dédale de rues étroites et sordides, en attendant que soient réalisés les projets d'amélioration dont l'exécution, qui entraîne la démolition d'immeubles habités, ne peut être entreprise immédiatement dans une ville qui souffre de la crise du logement. Mais qu'on visite seulement le bassin de Marée et le quai d'Escale, le bassin Bellot et le bassin Vétillart (fig. 6), et on aura une vue suffisante des grands courants de trafic qui pourrait

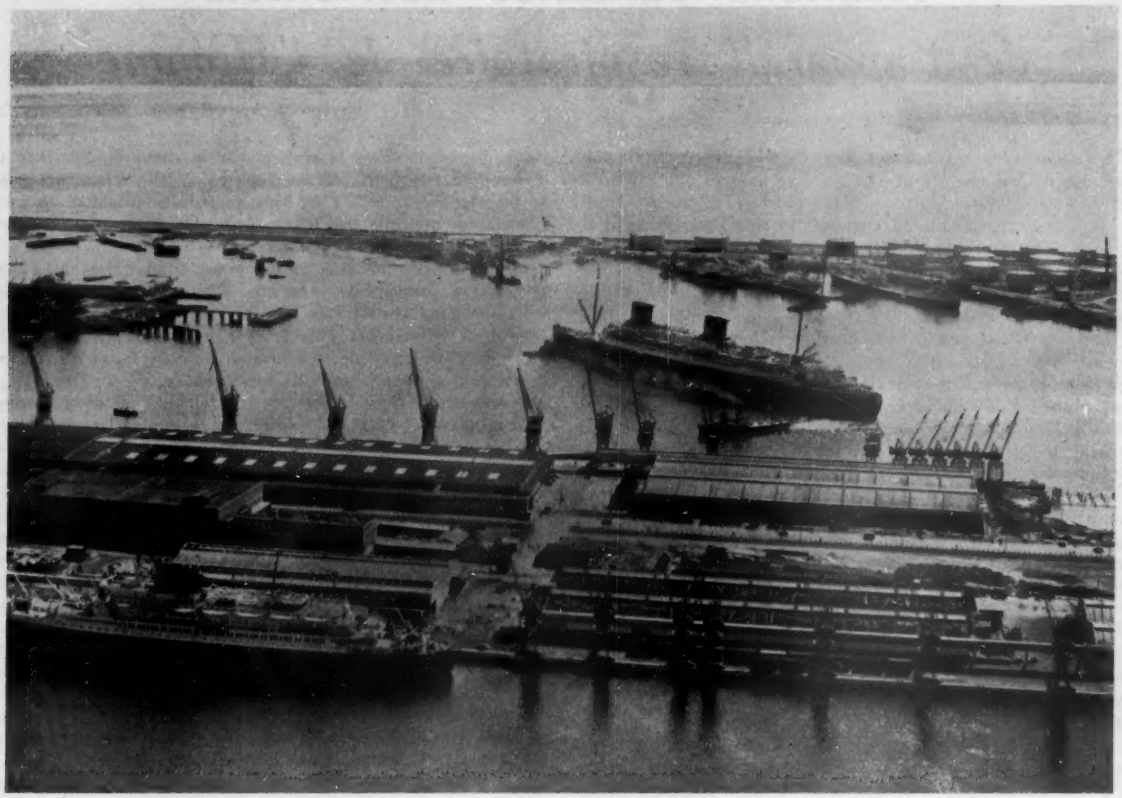


Fig. 8. — *Le paquebot* Liberté, *venant de New-York, va accoster au quai Johannès-Couvert.*
Des remorqueurs font tourner le bâtiment cap pour cap dans le bassin de Marée. Au premier plan, le quai Hermann-du-Pasquier et le bassin Bellot. A gauche, dans le bassin de Marée, le môle central. Au dernier plan, la digue Charles-Laroche et l'estuaire de la Seine.

être complétée par la visite du bassin-dock et de l'entrepôt de douane qu'il dessert et par celle du quai du Rhin, sur le canal de Tancarville, avec ses installations de déchargement de cargaisons « pondéreuses ».

La vue du port à marée basse aurait-elle heurté la sensibilité de mon visiteur ? Il serait nécessaire, à son intention, de reprendre, pour un port à marée, l'étude dense et lumineuse par laquelle Valéry, dans *Variété IV*, analyse les sensations multiples nées du spectacle d'un port méditerranéen. Eh bien, oui, tout n'est pas vertical, profond, fini, dans un port; il y a des plages de vase qui attendent d'être enlevées par une drague fumante et grinçante lorsqu'un trafic accru justifiera l'extension du port; il y a ces cimetières où des coques éventrées dressent lamentablement vers le ciel des membres hideux en attendant leur dépeçage, ou enfouies à demi dans la vase où elles ont été définitivement abandonnées; il y a ces murs noirs de mazout, ces chantiers en désordre, ces baraquements que joignent les linges qui sèchent; je ne lui cacherais pas tout cela, mais lui donnerais rendez-vous... dans dix ans !

Et puis, en faisant connaissance de quelques Havrais, mon visiteur comprendrait vite comme est fort l'attachement de ceux-ci pour leur port; c'est une des grandes forces morales qui soutient les énergies dans les périodes difficiles. Dans toutes les classes de la société, le port est l'élément principal de la vie privée comme de la vie professionnelle; aussi, les questions théoriques, les positions de principe sont rarement le fort des Havrais, attachés aux solutions concrètes, aux améliorations techniques, et aussi — c'est leur défaut — au prestige de « leur port ». Mais cette attitude a un aspect vulnérable : toute l'activité du port est concentrée sur son établissement maritime; sans port, l'agglomération havraise, forte de près de 200 000 habitants, n'aurait plus aucune raison d'exister. La ville n'est ni un centre administratif ou culturel, ni un chef-lieu de province, ni un grand centre industriel, comme peuvent l'être Rouen et Bordeaux. Aussi, la vie locale est particulièrement sensible à toutes les tribulations du commerce maritime et enregistre fidèlement les variations importantes qui surviennent dans les échanges internationaux. C'est bien la plus grande agglomération française qui puise dans le commerce d'outre-mer et dans l'activité de son port toute sa vie.

Et pour ne pas abandonner la manière didactique, j'aurais commencé mon exposé en cherchant dans mon fichier ce qui a été écrit sur les ports en général et sur le port du Havre en particulier — la matière est vaste — et j'aurais offert à mon visiteur l'admirable et brève *Invitation au Voyage* :

...Vois sur ces canaux
Dormir ces vaisseaux
Dont l'humeur est vagabonde;
C'est pour assouvir
Ton moindre désir
Qu'ils viennent du bout du monde...

Henry Deschênes,
Ingénieur des Ponts-et-Chaussées
au Port autonome du Havre.

Acariens parasites accidentels de l'appareil respiratoire de l'Homme

On trouve des Acariens sur toute la terre. Un grand nombre d'entre eux vivent en liberté, et mènent une existence terrestre ou aquatique (dulçaquicole, ou marine); d'autres vivent en parasites externes ou internes sur les végétaux ou les animaux y compris l'homme. Ils peuvent être parasites accidentels, ou temporaires, ou semi-stationnaires, ou encore permanents, comme le redoutable *Acarapis Woodi*, qui détermine l'acariose mortelle des Abeilles [1].

Une répartition précise des Acariens selon leurs modes de vie est difficile car, dans chacun de leurs groupes, un certain nombre se sont écartés de leur mode d'existence normal, pour s'adapter plus ou moins aux milieux les plus divers. C'est ainsi que certains Sarcoptides détriticoles, c'est-à-dire vivant dans les débris de matières organiques, peuvent devenir parasites accidentellement et provisoirement. Un Thrombidiforme hétérostigmatique (*Pediculoides ventricosus*), normalement prédateur d'Insectes, provoque chez l'homme une dermatose passagère. Dans ce même groupe, parmi les Prostigmatiques, des Tetranyques phytophages (parasites des plantes) se jettent parfois sur les Vertébrés à sang chaud et, incidemment, sur l'homme. Nous pourrions multiplier les exemples de parasitisme accidentel provoqué par des Acariens.

A la faveur de certaines circonstances, des Sarcoptides détriticoles, qui mènent normalement une existence libre, se sont manifestés comme parasites externes de Vertébrés (M. André, 1935).

Au cours de ces dernières années, on a décrit chez l'homme, dans certains pays tropicaux, un syndrome caractérisé par de la bronchite chronique accompagnée d'accès d'asthme et de modifications radiologiques avec éosinophilie sanguine que l'on a attribué à la présence, dans les poumons, de petits Acariens saprophytes détriticoles.

L'infestation a été observée chez des individus vivant en contact avec des poussières, des débris organiques, des grains, divers ou des produits alimentaires envahis par ces Arthropodes. Il est évident que la contamination a lieu par inhalation. Dans la majorité des cas, il s'agit de formes appartenant aux Tarsonémides, Tyroglyphides ou Glycyphagides; on y a également rencontré, mais en moins grand nombre, des Cheylètes (prédateurs de Glycyphages et de Tyroglyphes), quelques Sarcoptes, Demodex, ainsi que d'autres genres non encore identifiés avec précision.

Les premiers auteurs qui ont observé à Ceylan la présence d'Acariens psoriques dans l'expectoration de malades présentant de la bronchite chronique, de l'asthme ou des infiltrats pulmonaires radiologiquement visibles, avec éosinophilie sanguine, ont admis l'existence d'une acariose pulmonaire humaine. Des observations ultérieures confirmèrent cette hypothèse.

Les observations relatant la présence d'Acariens psoriques ou détriticoles dans des produits pathologiques, des sécrétions et des excrétions sont nombreuses. Maints auteurs en ont signalé dans le sperme, dans les urines, dans les vomissements de cancéreux, dans du pus d'otite, dans des selles dysentériques, etc. Dans toutes ces observations, l'origine viscérale des Acariens est douteuse et leur parasitisme réel n'est pas nettement établi. Trouessart (1900, 1902) qualifie d' « endoparasitisme accidentel » la présence d'*Histiogaster spermaticus* (Sarcoptide), dont il a recueilli plus de 800 individus vivants dans le liquide de ponction d'un kyste du testicule. Selon cet auteur, les Acariens, introduits chez le malade par le canal de l'urèthre et d'abord en très petit nombre, ont puisé leur nourriture dans le liquide du kyste, et se sont reproduits pendant six ans. L'irritation produite par leur présence et leur pullulation fut la cause de l'accroissement du kyste.

Le nombre des malades, ou même des sujets sains, dans l'expectoration desquels des Acariens détriticoles ont été trouvés, est important. Dans la plupart des cas, la présence des parasites dans les crachats a été établie de façon indiscutable. Un autre argument qui plaide en faveur de cette façon de voir est la disparition rapide, souvent spectaculaire, de tous les symptômes morbides sous l'effet d'un traitement par les arsénicaux organiques qui tuent les Acariens.

L'acariose des voies respiratoires de l'homme n'a été étudiée jusqu'ici que dans les régions intertropicales ou dans les pays chauds; c'est aux Indes, à Ceylan et aux Antilles que les cas relatés ont été observés. La maladie atteint les sujets travaillant ou vivant dans les magasins ou entrepôts où sont déposés des produits le plus souvent d'usage alimentaire, notoirement connus comme pouvant être contaminés par les Acariens : riz, graines de céréales ou d'oléagineux, sucre, thé, café, fromages secs, épices, poissons séchés, fruits secs, légumes déshydratés, sous-produits de la canne à sucre, farines diverses, etc. Tous ces produits sont communément infestés par les Tarsonémides et les Tyroglyphides.

La condition essentielle à la pullulation de ces Acariens est la chaleur humide; leurs colonies disparaissent rapidement dans un milieu sec, même à une température normale.

La plupart des espèces qui se trouvent ainsi en nombre énorme sur les matières organiques présentant un commencement d'altération appartiennent à des formes cosmopolites que nous rencontrons aussi bien en Europe que dans les régions tropicales. Leur pullulation est d'autant plus intense que le milieu est plus chaud et plus humide. Il est donc fort possible que dans nos régions même des cas d'acariose pulmonaire sévissent également, bien que non encore signalés, et nous attirons l'attention sur les cas d'asthme qui se rencontrent chez les ouvriers employés dans les magasins stockant des grains ou des denrées alimentaires, presque toujours parasités par des Sarcoptides détriticoles, Gamasides, Cheyletides, etc.

Des Tyroglyphes ont été rencontrés dans 35 pour 100 des cas d'acariose pulmonaire étudiés; plusieurs espèces du genre *Tyroglyphus* furent observées aux stades adultes, nymphes, larves et œufs. L'une d'elles serait sans doute l'Acarien de la farine

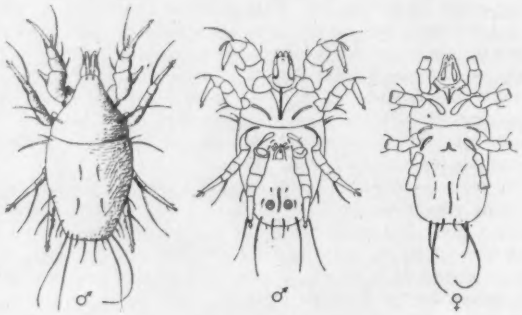


Fig. 1. — Aleurobius farinæ *L.*
Mâle (faces dorsale et ventrale) et femelle (face ventrale) (× 60).

1. Voir *La Nature*, n° 3218, juin 1953, p. 180.

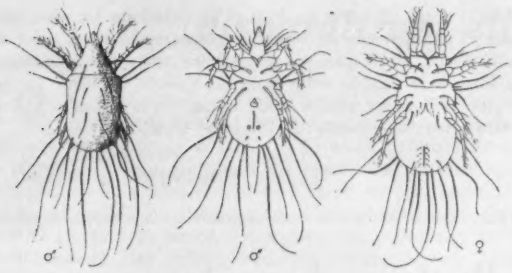


Fig. 2. — Tyroglyphus longior *Gerv.*
De gauche à droite, mâle (faces dorsale et ventrale) et femelle (face ventrale). Grossissement : × 60.

(*Aleurobius farinæ*) (fig. 1) et une autre le *Tyroglyphus longior* (fig. 2); ces deux espèces sont presque toujours associées.

Nous avons constaté à Paris même que, chez certaines personnes, la simple présence, dans la poussière des habitations, de Tyroglyphides et de leurs dépouilles cause des irritations cutanées, ainsi que des manifestations d'asthme (M. André, 1937).

Aleurobius farinæ (fig. 1) est l'une des espèces les plus communes dans nos maisons. Elle est répandue non seulement dans les farines de toutes sortes, mais aussi sur les matières organiques les plus variées : son, avoine, foin, paille, lard et autres produits de charcuterie, etc. En France cet Acarien se rencontre sur les vieux fromages, plus fréquemment que le véritable Acarien du fromage. Dans les farines alimentaires les *Aleurobius* ne sont pas seulement nuisibles par leur présence et par leurs excrétats, mais ils attaquent la matière azotée de la farine qui est rendue inutilisable pour la panification; de plus, l'infestation par ces parasites a pour résultat l'accroissement du taux d'humidité et le développement de moisissures. Nous avons constaté des cas d'hémorragie intestinale provoquée chez de jeunes enfants ayant consommé des farines parasitées par cette espèce.

Le Glyciphage domestique (*Glycyphagus domesticus*) (fig. 3) s'attaque de préférence aux matières végétales sucrées : fruits confits, figues, pruneaux, biscuits. Envahissant souvent les magasins de sucre, il peut provoquer une irritation temporaire de la peau chez les employés qui manient cet aliment.

Cet Acarien infeste occasionnellement des maisons d'habitation et les rend inhabitables par sa multiplication inouïe. Les

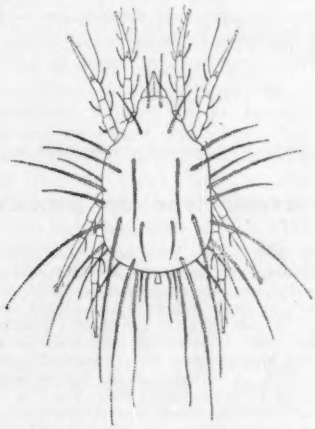


Fig. 3. — Glycyphagus domesticus *de Geer.*
Grossissement : × 60.

personnes qui introduisent de nouveaux meubles dans un appartement, surtout lorsque la construction de l'immeuble est récente, sont quelquefois effrayées par l'apparition de myriades de petites bestioles blanches : ce sont des Sarcoptides détriticoles (Acarien de la farine, Glycyphage domestique, etc.) qui ont pullulé dans le crin animal ou végétal et le vieux foin servant à rembourrer les fauteuils et les matelas.

Dans les magasins de tabacs en feuilles on peut voir apparaître au printemps, à la fin de la fermentation, de longues traînées d'une poussière grisâtre formée d'une multitude de Glycyphages et de Tyroglyphes.

Un autre Acarien, le *Carpoglyphus anonymus* (fig. 4) se

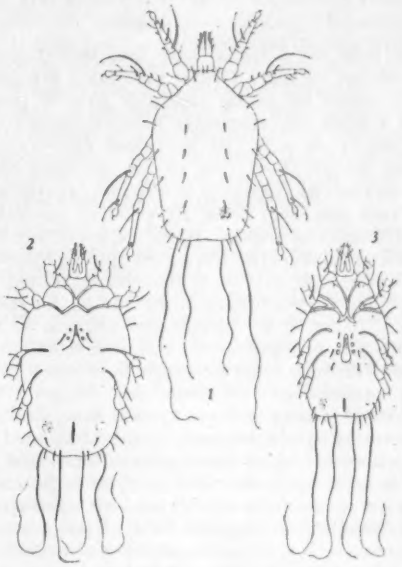


Fig. 4. — Carpoglyphus anonymus *Haller.*
De gauche à droite, femelle (faces ventrale et dorsale) et mâle (face ventrale) (× 60).

rencontre fréquemment sur les fruits secs laissés à l'abandon; il vit en colonies nombreuses sur les figues, pruneaux, dattes, raisins secs, etc. Il se trouve aussi dans le lait sûr, le vieux miel fermenté et toutes les substances où se développe de l'acide lactique. On le trouve aussi à la surface des vins sucrés (grenache, malaga, banyuls, moscatel, samos, porto) en bouteilles et en fûts.

Une espèce appartenant au même genre a été observée à Batavia dans l'urine d'un homme atteint d'une maladie du rein. Les auteurs (Carter, Wedd et d'Abrera) signalent une espèce du genre *Carpoglyphus* voisine ou identique à *C. anonymus* dans 4 pour 100 des cas d'acariose pulmonaire étudiés par eux.

Parmi les cas d'acariose pulmonaire humaine on a rencontré une petite espèce du genre *Tarsonemus* dans 40 pour 100 des examens et, plus rarement, une grande espèce du même genre.

En général, les Tarsonémides sont des Acariens nuisibles aux plantes les plus variées, chez lesquelles ils déterminent parfois des malformations. Certaines espèces, cependant, telles que *T. hominis* et *T. sauli*, ont été trouvées dans des carcinomes chez des Mammifères, ainsi que chez l'homme, et sont soupçonnées d'être la cause de ces tumeurs.

En résumé, la plupart des Tyroglyphes ou Glycyphages qui se rencontrent en colonies nombreuses dans les matières ani-

males ou végétales en voie de décomposition ou subissant un début de fermentation, dans les magasins ou les habitations, sont capables de déterminer des accidents chez l'homme par introduction accidentelle dans les voies respiratoires. Presque toutes ces espèces sont cosmopolites et leur action peut donc se manifester dans toute région où ces Acariens trouvent un milieu, naturel ou artificiel, présentant des conditions favorables à leur multiplication.

Nous n'avons cité que les formes de beaucoup les plus communes; l'énumération de toutes les espèces observées dans des cas d'asthme ou d'acariose respiratoire nous aurait entraîné trop loin et le but de cette note est surtout d'attirer l'attention sur le danger, encore mal connu, de la présence de ces animaux dans des locaux où l'homme pénètre et séjourne.

Marc André,
Sous-directeur au Muséum.

Une enquête sur la pollution des rivages

Presque tous les bateaux sont maintenant propulsés, directement ou non, par des moteurs à explosion. Du plus petit canot de pêche aux plus grands paquebots, tous ont à bord des réservoirs d'huiles de pétrole ; on emplit ceux-ci au port, ils se vident en route, on les nettoie au retour. Tout cela ne va pas sans chutes de mazout, de fuel, de résidus gras à la mer, et comme ils ne se dissolvent pas dans l'eau, ils s'étalent en surface, en pellicules minces et irisées, qui se déposent sur les murs et les escaliers des quais, les algues que la marée découvre, les coques des navires et des embarcations, et aussi sur les plages du voisinage, même sur les baigneurs qui viennent y nager et les plumes des oiseaux de mer qui s'y posent. Les conséquences en sont fort désagréables : beaucoup d'oiseaux meurent englués et on trouve leurs cadavres malodorants au long des rivages ; toute la faune littorale souffre et s'appauvrit et avec elle les jeunes poissons qui s'en nourrissent, la pêche à pied devient sans objet ; les coques des embarcations sont grasses, tachées de brun noir, surtout à la ligne de flottaison, sur les blancs et les couleurs claires dont on les avait égayés ; les jolis costumes de plage ne tardent pas à être salis et la peau nue se macule ; descendre un escalier ou une échelle devient une dangereuse prouesse, et une glissade ou une perte d'équilibre sur la couche huileuse d'une cale suffit tout au moins pour marquer l'imprudent d'une tacheture sombre très tenace.

Cette pollution des rivages par les huiles lourdes et les résidus de pétrole commence à préoccuper le monde entier. On songe à interdire le vidage et le nettoyage des fonds de réservoirs, citernes ou cales dans les ports, près des côtes et même plus au large dans les régions où les courants portent vers la terre ; on recherche les moyens d'attaquer, de transformer ces produits en corps hydrosolubles ou volatils. Récemment, un colloque s'est tenu à Londres pour examiner l'ensemble des questions de défense des rivages, notamment contre les pollutions par les huiles, les déchets des villes et les eaux d'égout. Rien de bien efficace n'apparaît jusqu'ici parmi les moyens envisagés, chaque plage, chaque port présentant une situation particulière généralement très complexe.

Le *Bulletin d'information du Comité central d'océanographie et d'étude de côtes* (C. O. E. C.) du Ministère de la Marine, annonce que l'Amirauté britannique vient de charger le National Institute of Oceanography d'entreprendre une étude détaillée des courants à l'ouest des Iles britanniques, pour préciser les zones où la vidange des résidus d'huiles des navires devra être interdite. Dix-mille enveloppes plastiques seront jetées par avion à la mer au cours de cette année, depuis le Golfe de Gascogne jusqu'à mi-chemin entre les Hébrides et l'Islande, dans un demi-cercle de 500 milles de rayon à l'ouest des côtes ; 2 000 au début du printemps, de l'automne et de l'hiver et 4 000 au début de l'été avant l'afflux des baigneurs. Chaque enveloppe renfermera une carte postale présentant un questionnaire rédigé en huit langues : date et lieu de la rencontre, nom et adresse du découvreur. Les cartes renvoyées par poste à l'Institut national d'océanographie donneront droit à une demi-couronne de récompense. Comme ces cartes porteront également l'indication du lieu et de la date de leur lancement, on espère recueillir des renseignements précis et nombreux sur les trajets des eaux en surface dans les diverses saisons et pouvoir en déduire les probabilités de pollution de côtes en chaque région, d'où découlera une réglementation administrative.

Nous aurons l'occasion de revenir sur cette importante question qui intéresse toute la vie littorale, activités portuaires, pêches, tourisme, et aussi la protection de la nature.

A. B.

Nouvelle fabrication de l'eau oxygénée

De nouvelles méthodes chimiques de fabrication de l'eau oxygénée permettent de ne pas avoir recours à l'électrolyse. Elles n'exigent pas l'installation des usines à proximité d'une source d'énergie électrique.

L'une de ces nouvelles techniques consiste à injecter de l'oxygène à une température de 30° à 60° C, dans un mélange de tétrahydroalkylandraquinones en solution dans des alcools nonyliques primaires ou secondaires avec un méthyl ou un diméthylnaphtalène.

Une autre société américaine, la Buffalo Electro Chemical Co, étudie une méthode similaire à partir d'éthyl-2-anthraquinone hydrogénée dissoute dans un ester phosphorique tel que le tributyl, le trioctyl ou le diphénylcrésylphosphate.

Nouveau type de panneaux

Des panneaux à structure en « nid d'abeilles », constitués par du papier kraft imprégné de résine phénolique et pressé entre des feuilles minces d'aluminium, d'acier inoxydable, de manganèse, de bois ou de plastique, sont fabriqués aux États-Unis. Ces panneaux sont considérés comme le matériau le plus résistant par rapport à son poids (un acier de même rigidité pèserait seize fois plus) ; ils sont durables, inattaquables par le feu et les insectes, animaux et plantes nuisibles, et fournissent une bonne isolation thermique et sonore. Réalisés à l'origine pour être employés dans la construction aéronautique, ces panneaux ont trouvé leur application dans l'ameublement, en menuiserie (cloisons, portes, planchers) et en général chaque fois que l'on recherche une résistance et une rigidité élevées alliées à un faible poids.

Les frégates météorologiques disparaîtront-elles de l'Atlantique ?

En 1946, peu après la fin de la dernière guerre mondiale, une conférence de l'Organisation de l'aviation civile internationale (O. A. C. I.) avait proposé de créer à travers l'Atlantique nord un réseau de stations météorologiques flottantes destinées à faire en permanence des observations et des mesures sur l'état de la mer, celui du ciel et jusqu'à la haute atmosphère en y lançant des ballons-sondes. Les renseignements recueillis en chaque point étaient rapidement transmis aux services de prévision du temps des états des deux rives de façon à leur permettre de conseiller les avions transocéaniques sur les possibilités de vol et les itinéraires à choisir. En outre, chaque station devait être un relais de renseignements pour les avions passant en vol au voisinage et encore un poste de secours prêt à aller porter aide en cas d'accident aérien survenant dans son secteur.

En 1948, treize stations furent envisagées que devaient installer et exploiter les divers états intéressés ; leur nombre fut réduit à dix dès 1949. Les États-Unis ont ainsi pris la charge entière de quatre stations ; ils en partagent une cinquième avec le Canada et une sixième avec les Pays-Bas ; la Grande-Bretagne assure seule une station et en entretient une autre avec les Pays-Bas ; la Norvège et la Suède maintiennent la station la plus septentrionale, par 66° de latitude nord. La dixième station, dénommée K, a été attribuée à la France et aux Pays-Bas ; elle se trouve par 45° N et 16° W. Chaque station nécessite au moins deux navires pour fonctionner sans interruptions : un est en opération sur les lieux tandis que l'autre rejoint son port d'attache pour assurer le repos de l'équipage et du personnel, refaire son ravitaillement et aussi pour entretenir et réparer son matériel, puis il retourne assurer la relève au large.

Les États-Unis utilisèrent comme bâtiments météorologiues des garde-côtes récemment libérés, la Grande-Bretagne et la Norvège y affectèrent des corvettes, les autres pays reçurent des frégates cédées par les États-Unis. La France prit en charge quatre frégates, dans l'espoir de créer une seconde station plus au sud sur la route de Dakar. On sait quel malheur il advint à l'une d'elles, *Laplace :* peu après une de ces relèves et son retour à Brest, elle se perdit corps et biens dans la baie de La Fresnaye.

Les navires attribués à la France furent équipés par l'arsenal de Brest pour leur nouveau service : installation sur le pont d'abris météorologiques, d'un poste de lancement de ballons-sondes, d'appareils de télécommunications : sondeurs marins, radars, récepteurs des émissions des ballons en haute atmosphère, et aussi treuils pour mesures océanographiques et prises d'eau. Le service étant civil, les frégates furent attribuées à la Météorologie nationale et non à la Marine militaire.

La convention internationale est en vigueur jusqu'au 30 juin prochain, après quoi il est prévu qu'elle pourra être modifiée ou supprimée. Et voici que des communiqués de presse annoncent que les États-Unis viennent d'informer l'O. A. C. I. de leur intention de renoncer à leurs propres stations flottantes et de retirer leurs bateaux.

Évidemment, le maintien continu à la mer de tels postes d'observation est assez onéreux. L'intérêt des observations et des sondages fréquents diminue quand le nombre des avions en service augmente et que leurs vols plafonnent plus haut, chacun d'eux fournissant des données tout le temps qu'il est en route, et l'on sait combien les voyages transatlantiques aériens se sont multipliés, inquiétant même les compagnies de navigation par leur concurrence croissante. Il n'est pas jusqu'aux relais de transmission des renseignements météorologiques qui ne soient devenus moins utiles depuis que les stations terrestres ont gagné en puissance d'émission et les postes à bord en finesse de réception et de séparation des longueurs d'ondes.

Il est vrai aussi que le temps formé sur l'Amérique ou à son voisinage traverse généralement l'Atlantique d'ouest en est, si bien que les informations des stations météorologiques flottantes sont capitales pour les prévisions sur notre continent tandis qu'elles sont périmées pour le Nouveau Monde. Il est certain que le trafic aérien transatlantique était à peu près totalement assuré par des appareils américains aussitôt après la guerre, tandis qu'il est maintenant l'objet d'une âpre concurrence où les compagnies européennes reprennent leurs positions.

Enfin la flotte marchande mondiale s'est reconstituée et sillonne constamment l'Atlantique en tous sens. Elle a pris l'habitude d'observer la mer et le ciel, de relever les températures de l'air et souvent celles de l'eau, en surface ; elle apporte ainsi un appoint de documentation.

Cependant il est difficile d'imaginer que les stations flottantes puissent disparaître, alors qu'elles commencent seulement à révéler leurs multiples utilités.

Peu d'avions de transport s'élèvent à de très hautes altitudes et les navires de commerce n'explorent que la surface de la mer où ils circulent ; seules, les stations météorologiques sondent régulièrement la stratosphère. En ce moment où les théories de physique du globe se perfectionnent au point qu'on commence à tenter des prévisions du temps à échéance d'un mois, l'exploration de la haute atmosphère devient indispensable. Elle le serait bien plus en temps de guerre pour mettre en œuvre sans erreurs une aviation stratégique, à grandes distances.

Les navires météorologiques se sont presque tous équipés pour des observations océanographiques : ils relèvent et enregistrent les variations de température de l'eau de surface, celles de l'eau en profondeur au moyen de bathythermographes ; ils prélèvent des échantillons d'eau à divers niveaux pour en déterminer la salinité. On sait que la température et la salinité sont les deux principaux facteurs qui conditionnent les densités, et par là les mouvements verticaux et les mélanges des couches d'eau superposées. Les expéditions scientifiques n'avaient jusqu'ici séjourné au plus que quelques jours en chaque station, si bien qu'on connaît mal encore la grandeur et l'étendue des variations saisonnières de l'eau de mer au grand large. Le réseau des stations flottantes est devenu un réseau marin autant qu'aérien et on commence à avoir grâce à lui des données précises, répétées tout au long de l'année. Enfin ces navires sont autant de laboratoires flottants qui attirent des chercheurs de diverses disciplines curieux de problèmes nouveaux.

Espérons donc que l'œuvre internationale si heureusement mise en route sera maintenue pour les progrès de la science pure autant que pour ceux de la navigation aérienne ou maritime.

André Breton.

LE PROBLÈME DU RELIEF AU CINÉMA

Dans un précédent article [1], *le professeur Yves Le Grand a rappelé que la perception du relief reposait essentiellement sur la vision binoculaire, et que les différences entre les deux images rétiniennes, jointes aux variations de convergence des axes des deux yeux, pouvaient seules assurer toute la finesse naturelle du sens spatial. Le problème cinématographique se ramène donc à celui de montrer à chacun des yeux de chaque spectateur l'image qui convient à cet œil et qui diffère un peu de celle de l'autre œil. M. Yves Le Grand examine maintenant les principales solutions techniques qui ont été proposées.*

★

Procédés stéréoscopiques. — C'est en 1838 que Wheatstone inventa le stéréoscope qui, en présentant à chaque œil un dessin en perspective dont les points de vue diffèrent d'une quantité égale à l'écartement des yeux, donne une illusion de relief bien connue à condition que le sujet possède une vision binoculaire équilibrée ; cette dernière restriction n'est pas superflue, et il est amusant de rappeler à ce propos l'anecdote racontée par Clerc dans son excellent ouvrage, *La Technique photographique* (P. Montel, éditeur) : quand le stéréoscope fut introduit en France, aucun des membres de la Section de Physique de l'Académie des Sciences n'était physiologiquement capable de percevoir le relief stéréoscopique, et le principe du stéréoscope aurait été scientifiquement condamné si un académicien à vue normale, le chimiste Regnault, n'était intervenu. Perfectionné par Brewster et répandu en France à partir de 1850 par les opticiens Duboscq et Soleil, le stéréoscope connut une grande popularité puisque en 1856 il y en avait plus d'un demi-million d'exemplaires dans le monde.

Tous les lecteurs ont eu l'occasion de regarder dans un stéréoscope et il serait superflu de le décrire ; mais évidemment son application au cinéma ne pourrait se faire sous la forme usuelle que si un seul spectateur regardait à la fois, dans l'appareil, deux films se déroulant chacun derrière un des oculaires, ce qui serait un luxe d'amateur milliardaire.

On a cependant proposé à diverses reprises de projeter sur deux écrans différents, dans la salle de cinéma, les images destinées à chaque œil, et de donner à chaque spectateur un dispositif optique comprenant par exemple des miroirs, ou une sorte de jumelle, qui lui permette de fusionner ces images ; la solution la plus simple est de projeter les deux images sur deux écrans superposés et de distribuer aux spectateurs des lunettes à prismes, réglées en fonction de la position de chaque spectateur dans la salle ; un inconvénient de ce dispositif serait qu'outre l'image en relief on verrait en dessus et en dessous deux images monoculaires plates, ce qui serait désagréable ; en outre les deux images seraient vues déformées par obliquité, et d'une façon différente, par les spectateurs proches des écrans, ce qui empêcherait toute fusion.

1. *La Nature*, n° 3226, février 1954, p. 47.

Projection alternée. — Une variante de la méthode précédente consiste à projeter successivement les vues destinées à l'œil droit et à l'œil gauche, sur le même écran ; chaque spectateur regarde à travers une sorte de face à main dans lequel un petit moteur, synchrone de la projection, obture alternativement les yeux. Ce procédé, qui fut exploité à Paris en 1903, a l'inconvénient d'être coûteux comme équipement de la salle, et assez incommode pour les spectateurs ; d'autre part, si on ne veut pas accentuer le papillotement, il faut doubler la cadence de projection (48 images par seconde au lieu de 24), et donc la longueur des films.

Le fait que la qualité du relief reste identique si les points correspondants ne sont pas excités en même temps est intéressant du point de vue physiologique ; en 1860, Rogers a même démontré qu'on pouvait voir en relief en combinant stéréoscopiquement deux images consécutives (c'est-à-dire qui subsistent subjectivement une fois que l'image physique a disparu) induites successivement dans les deux rétines.

Anaglyphes. — Les divers procédés que nous allons analyser maintenant projettent les deux images superposées, sur le même écran, mais en affectant chacune d'elles d'une qualité physique ou géométrique qui permette à chaque œil de chaque spectateur d'extraire du mélange l'image qui lui convient.

Le plus ancien procédé de ce genre est celui des anaglyphes, qui fut inventé par Rollmann il y a juste un siècle : les deux images sont teintes en couleurs complémentaires (orangé et vert par exemple) et des lunettes colorées de même permettent à chaque œil de ne voir que l'image voulue, la lumière provenant de l'autre étant arrêtée par absorption dans l'écran coloré placé devant l'œil. Ce procédé est simple et peu coûteux ; il a l'inconvénient de diminuer au moins de moitié la luminosité apparente de l'image ; d'autre part l'excitation des deux yeux par des lumières de teintes différentes peut engendrer une certaine fatigue à la longue, surtout si les deux luminosités ne sont pas bien équilibrées.

Une des meilleures variantes de ce procédé (il y en a d'innombrables) est celle que Louis Lumière, un des pères du cinéma, mit au point en 1935 : l'un des écrans colorés laisse passer le vert, le jaune et l'orangé, et a un aspect jaune légèrement verdâtre ; l'autre est transparent d'une part au violet, au bleu et au bleu-vert, d'autre part au rouge ; il est d'aspect bleu. Ces écrans sont bien équilibrés et fatiguent beaucoup moins la vue que le couple classique rouge-vert. A la projection, on peut soit projeter séparément les deux vues colorées par synthèse additive, soit plus commodément superposer sur le même film les deux images en les colorant sur place (ce ne sont plus des images en noir et blanc, l'une est en orangé et blanc, l'autre en bleu et blanc, chaque image étant vue en noir et blanc par l'œil dont le filtre est de couleur opposée à celle de l'image ; c'est alors une synthèse soustractive). Pour le relief des films en noir et blanc, cette méthode est certainement la plus simple, puisqu'elle ne modifie rien à la projection, et qu'elle impose seulement aux spectateurs l'interposition de lorgnons colorés qui ne sont pas coûteux.

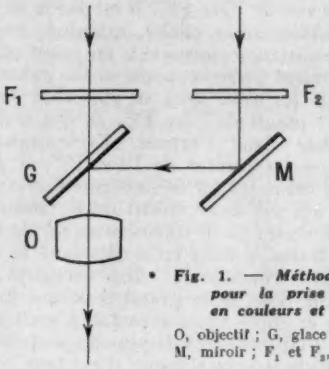


Fig. 1. — ***Méthode de Dudley pour la prise de vues en couleurs et en relief.***
O, objectif ; G, glace semi-argentée, M, miroir ; F_1 et F_2, filtres colorés.

Dudley a récemment montré que le principe des anaglyphes permettait une solution simple du cinéma d'amateur en couleurs et en relief : devant l'objectif O de la camera (fig. 1) est placée une glace semi-argentée G, inclinée à 45°, dont la transparence et la réflexion soient à peu près égales ; un miroir M avec une argenture épaisse réfléchit encore sous l'incidence de 45°, l'écartement des centres de G et M étant celui des yeux ; des filtres complémentaires orangés et bleus F_1 et F_2 extraient du sujet deux images stéréoscopiques qui se superposent sur le film en couleur dans la camera ; à la projection qui se fait dans un projecteur usuel, on donne aux spectateurs des lunettes portant les filtres F_1 et F_2 ; si ces filtres couvrent chacun à peu près la moitié du spectre visible, sans chevauchement ni trou excessif, toutes les couleurs se retrouvent soit dans l'une, soit dans l'autre des images et on voit une image colorée qui est plaisante, sans avoir cependant toute la qualité de la projection colorée usuelle à cause de ce partage entre les yeux ; en même temps le relief est vu correctement.

Projection polarisée. — La meilleure méthode pour la projection de films en couleurs et en relief est certainement l'emploi de lumière polarisée ; dans la lumière naturelle qu'émet le soleil, ou une lampe de projection, la direction de la vibration lumineuse dans le plan de l'onde est absolument quelconque ; après traversée d'appareils dits polariseurs, cette direction est au contraire fixe ; en mettant un autre polariseur identique devant l'œil, la lumière polarisée passe ou au contraire est totalement arrêtée selon que les directions des axes des deux polariseurs sont parallèles ou perpendiculaires l'une sur l'autre. L'idée d'appliquer la polarisation à la projection stéréoscopique est très ancienne, mais autrefois les polariseurs étaient constitués par des cristaux convenablement taillés (en spath d'Islande) qui coûtaient cher ; on pouvait aussi employer des empilements de lames de verre sous une incidence convenable, mais c'était encombrant et absorbait beaucoup de lumière ; en 1891, Anderton fit pourtant sur ce principe des projections publiques à Londres.

La fabrication, par Herapath, de petits cristaux artificiels (iodosulfate de quinine), qui polarisent la lumière, fit faire un grand pas en avant dans la voie de la pratique, surtout depuis qu'on sait orienter au parallélisme par laminage tous les petits cristaux inclus dans une feuille plastique transparente ; on peut ainsi produire des feuilles polarisantes pratiques et peu coûteuses.

La méthode est alors la suivante : les films correspondant aux deux images stéréoscopiques sont projetés simultanément, sur un même écran, après interposition, devant l'objectif des appareils de projection, de feuilles polarisantes dont les axes sont à angle droit l'un de l'autre ; l'écran ordinaire diffusant convient mal, car il dépolarise en partie la lumière ; il faut des écrans métallisés spéciaux ; les spectateurs portent des lunettes pourvues elles aussi de feuilles polarisantes, convenablement orientées devant chaque œil pour que la bonne image passe librement tandis que l'autre est totalement absorbée dans le filtre polarisant. Evidemment, la moitié au moins de la lumière est perdue, si bien qu'il faut des projecteurs deux fois plus puissants, ou deux projecteurs à la fois, pour arriver à la même luminosité. Les couleurs ne sont pratiquement pas altérées.

Un petit inconvénient théorique est que si le spectateur penche la tête de côté, les axes de ses lorgnons ne sont plus orientés exactement, et des images parasites apparaissent ; mais avec un peu d'habitude, leur apparition provoquera le réflexe de redresser la tête. La lumière polarisée ne produit pas de fatigue physiologique, et de ce fait cette solution est préférable aux anaglyphes.

La seule complication de la méthode concerne la projection. Ou bien il faut projeter séparément les deux images, et immobiliser les deux projecteurs de la cabine ; cela impose de ne projeter par cette méthode que des films assez courts, et juste avant l'entracte. Ou bien on peut projeter successivement les deux images de chaque couple, en doublant la cadence, ce qui double aussi la longueur du film ; il faut en outre ajouter un disque qui interpose successivement les deux feuilles polarisantes devant l'objectif de projection. Ou enfin on peut placer côte à côte sur le même film les deux images, ce qui oblige à une optique de projection spéciale et, en outre, soit à changer le format de projection, soit à gâcher une certaine fraction du film, soit à utiliser des anamorphoseurs (voir plus loin). Ces complications gênent le développement commercial de cette méthode, qui sans cela serait probablement la meilleure.

Méthode parallactique. — Proposée par Berthier en 1896 et mise au point par Frédéric Ives en 1902, cette méthode est facile à comprendre sur le schéma de la figure 2 : l'écran de projection S est transparent et éclairé par derrière au moyen de deux projecteurs R et L qui projettent respectivement l'image destinée à l'œil droit et à l'œil gauche ; entre les projecteurs et l'écran et à petite distance de ce dernier est une trame G_1 composée de barres verticales opaques parallèles et séparées

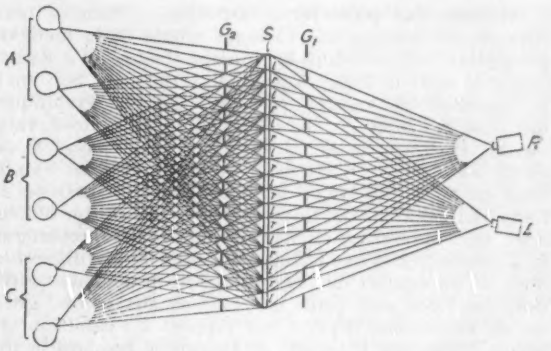


Fig. 2. — ***Méthode parallactique de projection en relief.***
S, écran translucide ; G_1 et G_2, grilles ; R et L, projecteurs ; A, B, C, spectateurs dont les deux yeux sont représentés schématiquement.

d'une distance égale à leur largeur ; si la position de cette trame est convenable, on voit que l'image sur l'écran est découpée en rectangles verticaux contigus, alternativement marqués *l* et *r* sur le schéma, provenant des deux projecteurs, sans qu'il y ait chevauchement ni vide ; de l'autre côté de l'écran, une autre trame G_2 identique est placée symétriquement ; dans ces conditions, à supposer que l'écartement des projecteurs R et L soit celui des yeux, les spectateurs qui seront à la même distance de l'écran S que les projecteurs et à des positions convenables (spectateurs ABC du schéma) verront de chaque œil les morceaux d'image voulus ; bien entendu l'image leur paraîtra striée de bandes noires, mais celles-ci s'opposent d'un œil à l'autre, ce qui atténue l'effet, surtout si ces stries sont assez fines et nombreuses. En faisant osciller synchroniquement les deux trames, on atténue ce défaut.

Outre sa complication d'installation, ce procédé a l'inconvénient évident que l'image n'est vue en relief correct que d'un nombre de places limité et que si, par exemple, le spectateur bouge dans son fauteuil de façon à amener son œil droit là où auparavant était son œil gauche, il voit un relief « pseudoscopique », c'est-à-dire inversé. Néanmoins des essais ont été tentés, en particulier en France par Estanave en 1908 ; au lieu d'un écran transparent, un écran diffusant ordinaire avec projection comme d'habitude (du même côté que les spectateurs) peut être employé ; une seule grille suffit alors. Sous cette forme, le procédé est amusant dans le cas d'un petit groupe de spectateurs et d'un écran de petites dimensions, mais il semble inapplicable commercialement.

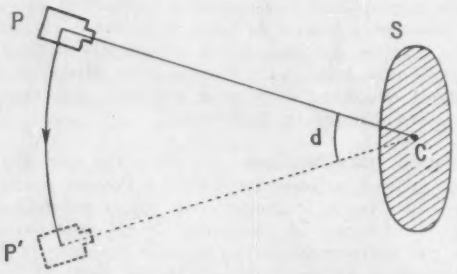


Fig. 3. — *Schéma de la méthode du panoramagramme.*
Pendant l'ouverture de l'obturateur, l'appareil de prise de vues P décrit un arc de cercle autour du centre d'intérêt C du sujet S.

Méthode des panoramagrammes. — Sous ce nom barbare, on désigne une variante subtile de la méthode précédente, variante dont le principe semble dû à Kanolt (1915) et dont la figure 3 présente le schéma. Soit en P un appareil photographique (non cinématographique) qui vise le sujet S ; pendant que l'obturateur reste ouvert, P décrit un arc de cercle dont le centre C est choisi au « centre d'intérêt » du sujet, et dont l'angle total est *d*, si bien qu'en fin d'exposition la position de l'appareil est P' ; avec un appareil ordinaire, on obtiendrait évidemment un cliché flou, puisqu'il représenterait la superposition d'une infinité de points de vue différents. Mais si, au contact de l'émulsion, on dispose une grille dont les vides sont petits par rapport aux pleins, grille qu'un mécanisme déplace par rapport à l'émulsion, en même temps que P bouge, de façon que pendant le trajet total de P à P' chaque vide parcoure un trajet égal au plein qui sépare deux vides consécutifs, on aura sur le cliché une infinité d'images tramées, correspondant à tous les points de vue de l'arc PP'. Il est facile de voir qu'une épreuve positive de ce cliché, examinée en plaçant la trame à une distance convenable en avant, donne une vue non seulement stéréoscopique mais panoramique, en ce sens que les deux yeux se placeront successivement aux divers points de l'arc PP', ce qui réalisera un véritable modelé dans l'espace. Évidemment si l'observateur dépasse les limites de l'arc PP', il apparaît un relief pseudoscopique (et très exagéré) correspondant par exemple à l'œil droit voisin de P tandis que l'œil gauche serait voisin de P' (mais avec un décalage d'un plein sur la trame) ; mais en continuant le mouvement, on retrouve très vite le relief véritable ; par conséquent si l'angle *d* est assez grand pour que la longueur PP' soit par exemple égale à 10 fois l'écart interpupillaire, il y aura en gros 10 fois plus de positions où le relief est correct que de positions où il est faux.

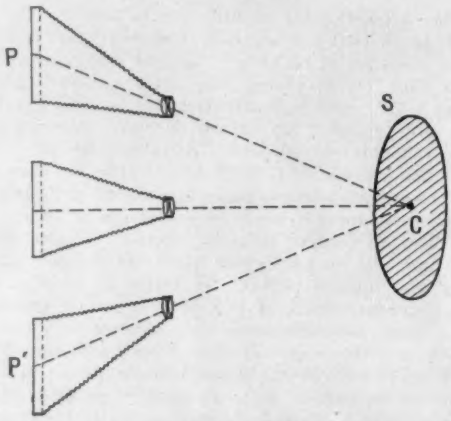


Fig. 4. — *Méthode de Bessière.*
Les lettres ont les mêmes significations que dans la figure 3 ; on a représenté la grille fixe devant l'émulsion.

Au lieu de déplacer la trame devant l'émulsion, il est plus simple, comme Bessière l'a imaginé, de la placer à une distance fixe devant la couche sensible, et de déplacer l'objectif de prise de vue par rapport aux deux (fig. 4). Divers perfectionnements (par exemple le remplacement de la trame par une surface transparente gaufrée, proposée par Bonnet, et qui apparente cette méthode à la photographie « intégrale » dont nous parlons plus loin) ont permis à cette ingénieuse technique de passer dans la pratique commerciale et d'aboutir à ces portraits en relief qu'on voit dans certaines devantures et qui possèdent évidemment un modelé dans l'espace assez saisissant.

L'application au cinéma de cette méthode des « panoramagrammes » (que l'on appelle parfois aussi photographies péristéréoscopiques) a donné lieu à beaucoup d'essais, dus en particulier à Herbert Ives, fils de Frédéric Ives. La méthode la plus pratique consiste, à la prise de vues, à utiliser une batterie d'un grand nombre de caméras (Ives en a utilisé jusqu'à 50), fixes et disposées de long de l'arc PP', et marchant au synchronisme ; au laboratoire, chaque ensemble de 50 vues est projeté simultanément sur un écran transparent, comme dans la figure 2, mais avec 50 projecteurs simultanés au lieu de 2, à travers la grille G_1 ; de l'autre côté, au lieu des spectateurs, on place une seule caméra de prise de vues et on enlève la grille G_2 ; on a ainsi un seul film sur

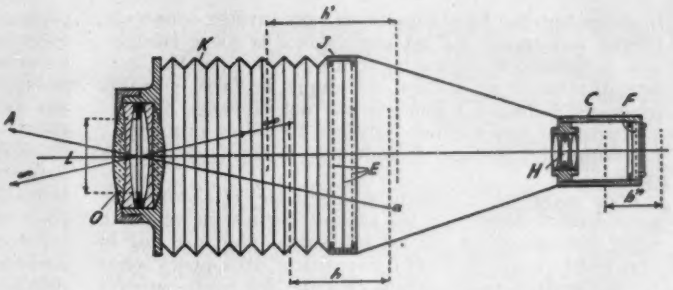


Fig. 5. — *Schéma de la caméra de Lassus Saint-Geniès.* L'objectif O donne de la scène à filmer une image réelle de profondeur *h*, que les écrans lenticulaires transforment en une nouvelle image tramée de profondeur *h'* ; celle-ci est reprise par l'objectif H et l'image définitive, de profondeur *h''*, impressionne le film gaufré F.

lequel le panoramagramme est inscrit, et on le projette dans la salle de spectacle derrière l'écran transparent, mais en enlevant cette fois la grille G_1 tandis qu'on rétablit la grille G_2 entre les spectateurs et l'écran. Bien entendu, les vides sont beaucoup plus étroits que les pleins dans ces grilles.

Cette méthode serait commercialement utilisable, parce que dans la salle le nombre des emplacements où le relief est correct dépasserait de loin celui des mauvaises places, et d'ailleurs si un spectateur était par hasard à l'une de celles-ci, il lui suffirait de bouger latéralement la tête de quelques centimètres pour retrouver le bon relief ; les graves inconvénients du système seraient d'une part la nécessité de projeter par transparence, ce qui complique l'architecture des salles, et d'autre part la perte de lumière considérable, perte qui serait dans le même rapport que celui des mauvaises places aux bonnes (donc on aboutirait à une projection 10 fois moins lumineuse qu'actuellement si on désire 90 pour 100 de bonnes places) ; cet inconvénient prohibitif ne pourrait être vaincu que par l'emploi d'écrans très particuliers (par exemple en matière plastique transparente gaufrée) qui nous ramènent encore à la photographie intégrale dont nous allons dire quelques mots maintenant.

Photographie intégrale. — Lippmann, professeur à la Sorbonne, proposa en 1908 de gaufrer la surface d'une couche de celluloïd d'épaisseur convenable, de façon à réaliser un grand nombre de petits objectifs donnant chacun, sur l'autre face de la lame où se trouve l'émulsion, une image de l'objet ; quand, après développement, fixage après inversion, lavage et séchage, on regarde cette plaque du côté du gaufrage, on voit en chaque point de la plaque un élément différent de l'image, qui change suivant la direction et donc ne sera pas le même pour les deux yeux ; il en résulte qu'on a comme précédemment une image non seulement stéréoscopique, mais plastique, et même encore davantage car elle l'est aussi en hauteur et non pas seulement en largeur.

Divers essais de transposition de ce principe au cinéma ont été tentés, en particulier par Lassus Saint-Geniès ; le schéma de la figure 5, que j'emprunte à son brevet, donne le principe de l'appareil de prise de vues : une image réelle de la scène à filmer est donnée par l'objectif O et analysée par un système d'écrans lenticulaires E ; cette image est reprise par l'objectif H et projetée sur le film sensible F qui est lui-même gaufré sur sa face avant. Je n'insiste pas sur le principe optique de l'ensemble, qui est ingénieux mais assez compliqué [1].

Dans la salle de spectacle, la projection se fait par transparence à travers un écran lenticulaire gaufré ; comme dans la méthode précédente, le nombre des places où le relief est correct est beaucoup plus nombreux que celui des mauvaises places.

La difficulté pratique de réaliser avec la précision voulue les caméras de prises de vues, les difficultés de copie des films, enfin les inconvénients architecturaux de la modification des salles ont jusqu'ici empêché la diffusion commerciale de ces ingénieux procédés.

Remarques générales sur le relief cinématographique. — Dans les diverses méthodes que nous avons succinctement rappelées, même dans les cas où le relief est correct en ce sens qu'il n'est pas renversé, il s'en faut de beaucoup qu'il soit exact et il ne peut l'être en théorie qu'à une seule distance de l'écran ; d'autre part cette distance change avec la longueur focale de l'objectif utilisé lors de la prise de vues : pour les courtes focales, les bonnes places seraient à une distance de l'écran de l'ordre de grandeur de sa largeur L ; pour les moyennes focales, de 2L et pour les grandes de 3L ; le spectateur consciencieux devrait donc courir d'un fauteuil à l'autre selon que l'opérateur a utilisé telle ou telle focale ; en général les spectateurs sont trop loin (en moyenne de 4 à 5L) et le relief se trouve exagéré, surtout pour les plans rapprochés ; d'autre part l'accommodation reste fixe, à la distance de l'écran, tandis que la convergence doit varier en fonction de la distance du sujet ; aussi faut-il éviter de prendre en relief des scènes trop rapprochées, et les gros plans deviennent en particulier ridicules : une tête humaine qui remplit l'écran apparaît facilement comme une tête géante située par exemple à mi-chemin entre l'écran et le spectateur, et non une tête de grandeur normale placée à faible distance. L'art de l'opérateur de prises de vues devient excessivement difficile dans le cinéma en relief.

Le pseudo-relief. — Tous les procédés qui créeraient un véritable relief cinématographique, par la projection de deux images différentes destinées à chacun des yeux de chacun des spectateurs, présentent de grandes difficultés techniques, comme nous venons de le voir, et en outre ne produisent un relief vrai que pour un petit nombre de spectateurs. Aussi les cinéastes se sont penchés vers des solutions non stéréoscopiques, mais qui imitent un peu le relief parce qu'ils donnent une image plus large, plus plastique et plus « aérée » que la projection usuelle. Par exemple l'emploi d'un format très allongé par rapport à sa hauteur et d'un écran cylindrique donne, pour certaines scènes d'extérieur en particulier, une impression plus vivante et plus plaisante qu'avec les conditions ordinaires de projection.

On peut y arriver grâce à des systèmes *anamorphoseurs* tant à la prise de vues qu'à la projection : il s'agit d'objectifs qui ne possèdent plus la symétrie de révolution et qui donnent des images dont la taille varie suivant la direction ; par exemple un carré donne comme image un rectangle allongé verticalement, un cercle donne une ellipse à grand axe vertical, etc. ; on peut ainsi, sur le format usuel du film cinématographique, enregistrer une image beaucoup plus longue que haute ; à la projection,

1. Pour une description de ce procédé et de diverses autres solutions du cinéma en relief, on pourra consulter : *Stereoptics*, par Leslie P. Dudley, 1 vol., 109 p., 71 fig., MacDonald and C° Ltd, Londres, 1951.

la même optique fonctionnant en sens inverse donne sur l'écran une image qui est semblable à la scène enregistrée. L'objectif Hypergonar, réalisé en 1929 par H. Chrétien, professeur à l'Institut d'Optique de Paris, et naturellement dédaigné à l'époque par nos cinéastes, fournit actuellement une solution satisfaisante de ce problème ; il comprend 7 surfaces cylindriques et donne de bonnes images.

Pour compléter l'illusion de plein air, et accroître le pseudo-relief visuel, on lui adjoint parfois un véritable relief acoustique, ce qui est infiniment plus aisé que le vrai relief visuel ; il suffit d'enregistrer deux pistes sonores sur le film, commandant chacune des hauts-parleurs logés des deux côtés de la salle ; on crée ainsi un déplacement dans l'espace de l'origine des sons.

Il est vain de prophétiser en matière technique ; mais autant la couleur apporte un élément neuf et important au cinéma, autant le relief me semble accessoire ; je ne crois pas que la complication technique d'une véritable projection en relief, et l'inconvénient que ressentent les spectateurs à se mettre des lorgnons polarisants devant les yeux, par exemple, soient compensés par le maigre plaisir de voir les acteurs se détacher de l'écran. Quant aux méthodes actuelles de pseudo-relief, ce sont des tentatives commerciales pour réveiller l'intérêt d'un public blasé et lutter contre la concurrence de la télévision. Cette lutte, soit dit en passant, me semble sans espoir : la télévision en couleurs va sans doute passer bientôt au stade commercial et, si on le voulait, la télévision en relief serait beaucoup plus facilement réalisable que le cinéma en relief, par un dispositif de polarisation ou même par un système à trames (dans ce cas, le public étant restreint, il est assez facile de le placer là où il faut). La seule sauvegarde du cinéma est la meilleure qualité des programmes, mais cela aussi peut changer dans l'avenir.

Yves Le Grand,
Professeur au Muséum
et à l'Institut d'Optique.

Eugène Penard et la Protistologie

Certains « amateurs », en entendant par là ceux pour qui la science n'est pas une occupation professionnelle assurant leur existence, ont apporté au progrès des connaissances une contribution qui les égale aux plus grands spécialistes. Ce fut le cas d'Eugène Penard qui, durant une vie exceptionnellement longue, consacra à la Protistologie tous les instants de liberté que lui laissait sa charge de précepteur dans une maison princière.

Né en 1855 à Genève, ce savant s'est éteint doucement le 5 janvier dernier, manquant ainsi de peu son centenaire que sa ville natale se proposait de fêter l'an prochain. Il avait conservé la plénitude de ses facultés intellectuelles : ne me demandait-il pas, lors de notre dernière entrevue, en septembre 1953, quelques jours après son ultime anniversaire, des nouvelles de la *Physaliella collini*, décrite par lui en 1920 ? Il était encore préoccupé de savoir si quelqu'un avait revu, depuis, ce curieux Infusoire tentaculifère, parasite de certains Rotifères (Callidines) qui sont eux-mêmes parasites ou plus exactement phorétiques puisqu'ils vivent fixés sur la base des branchies de petits Crustacés d'eau douce, les Aselles.

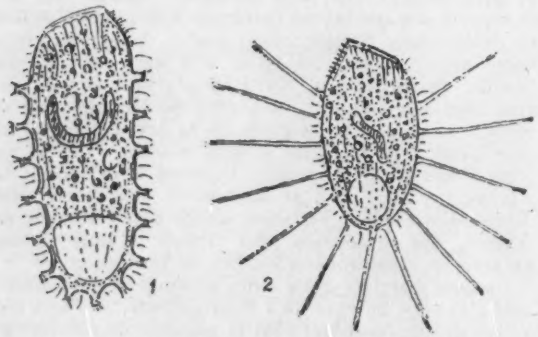


Fig. 1. — *L'Infusoire cilié* Legendrea bellerophon.
Ce curieux Protozoaire, d'un genre dédié à René Legendre par M. Fauré-Frémiet, est muni, tel un ancien navire de guerre, de batteries latérales de « canons à trichocystes » ; 1, en promenade ; 2, en position d'attaque : qu'une proie passe à sa portée, la décharge des trichocystes l'immobilisera et la mettra à la merci de l'Infusoire (× 250 environ).
(*Dessin* d'Eugène Penard).

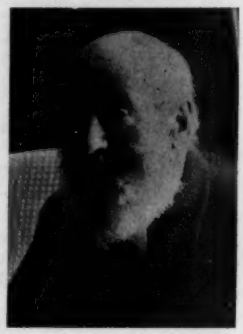


Fig. 2. — *Une récente photographie d'Eugène Penard.*
(*Photo* G. Deflandre).

L'œuvre protistologique d'Eugène Penard est tout entière consacrée aux Protozoaires des eaux douces. Remarquables par leur précision descriptive, ses travaux sont, par-dessus tout, admirables par l'abondance des observations consacrées aux manifestations vitales des Protistes, qu'il s'agisse de leur manière de se nourrir, de se mouvoir, et même de réagir en face de situations inattendues. C'est le Protiste vivant qui, avant tout, intéressait E. Penard, et il l'allait chercher dans tous les habitats : mares, étangs et tourbières, mousses des bois et des mers, et jusque dans la profondeur des lacs, du Léman en particulier. Ainsi un de ses derniers ouvrages s'intitulait *Les infiniments petits dans leurs manifestations vitales* (Georg et Cie, Genève, 1938).

Mais à l'époque héroïque où débutait E. Penard, vers 1880, la systématique des Protozoaires était encore à créer, ou presque. Aussi lui arriva-t-il bien souvent de rencontrer sous l'objectif de son microscope des êtres inconnus jusqu'alors, des formes nouvelles pour la science. Pour pouvoir en parler, il faut leur donner un nom, les décrire, les dessiner. Faire leur portrait, devrais-je dire, car à ses extraordinaires dons d'observateur, à une acuité visuelle incomparable, E. Penard joignait un talent de dessinateur de tout premier ordre. Ses articles, ses mémoires, ses livres fourmillent de figures, de croquis dont la très grande majorité sont, on le sent fort bien, pris sur le vif.

Attiré tout d'abord par les Protozoaires apparemment les plus simples, les Rhizopodes, dont l'Amibe est le type, c'est à ce grand groupe qu'il se consacre plus spécialement pendant de longues années, après avoir, toutefois, fait une thèse de doctorat sur des Flagellés (1882). En 1890, il publie son premier gros mémoire sur les Rhizopodes, suivi en 1902 de son œuvre magistrale : la *Faune rhizopodique du bassin du Léman*. Il y décrit minutieusement les Amibes à coques (Thécamœbiens, fig. 2 et 3) non seulement du lac, mais de toutes sortes de sta-

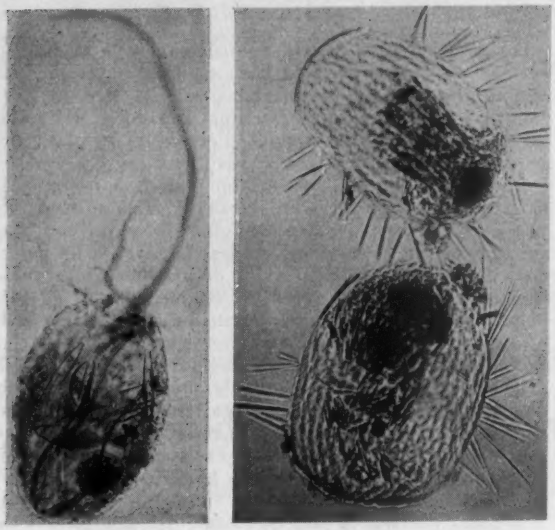


Fig. 3 et 4. — *Deux types d'Amibes à coque.*
Préparations microscopiques d'Eugène Penard. *A gauche*, une *Difflugia* avec ses pseudopodes (grossissement : × 190). *A droite*, deux *Placocista* (grossissement : × 265).

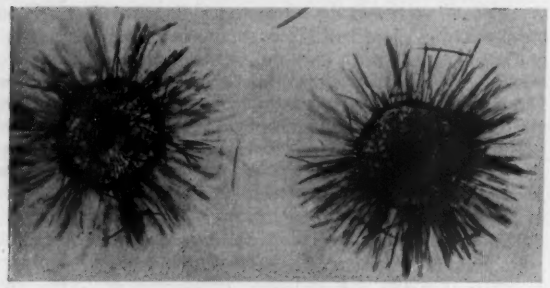


Fig. 5. — *Deux spécimens d'*Acanthocystis.
Préparation microscopique d'E. Penard. Ces Héliozoaires, hérissés d'aiguilles siliceuses, ont été récoltés par lui dans un marais des environs de Genève (grossissement : × 220).

tions aquatiques et aériennes (mousses humides). Ouvrage devenu classique, ce livre de plus de 700 pages est aujourd'hui encore indispensable aux spécialistes. Par la suite, E. Penard s'attaque aux Héliozoaires d'eau douce (fig. 4) et publie sur ce sujet en 1904, un nouvel ouvrage fondamental. Ce sont enfin, en 1922, ses *Études sur les Infusoires d'eau douce* qui couronnent son œuvre protistologique et lui valent l'admiration unanime de ses confrères. Entre temps, de nombreux articles et notes sur les Protozoaires les plus variés avaient démontré l'ampleur de ses connaissances et la sagacité de ses observations, faites, répétons-le, dans la très grande généralité des cas, sur des organismes vivants. E. Penard s'est longtemps méfié, à tort et à raison, des procédés de fixation et de coloration créés par les cytologistes. A raison parce que, au début de ce siècle surtout, trop d'observateurs, même chevronnés, ont hâtivement tiré de préparations mal colorées des conclusions fausses; à tort aussi, parce qu'aujourd'hui les méthodes les plus délicates de la cytologie sont précisément indispensables aux protistologues.

Cependant, malgré cette réticence, l'instinct inné du collectionneur peut-être, plus sûrement le besoin de comparer avec le maximum d'objectivité ses trouvailles successives, poussèrent E. Penard à confectionner des préparations microscopiques des Protozoaires qu'il récoltait. Technicien habile, il groupait ainsi sur ses lames de verre des spécimens qu'il colorait simplement au carmin, cette teinture naturelle qu'il considérait, à juste titre, comme une des plus solides. C'est certainement par milliers que des préparations ont été réalisées par E. Penard et distribuées gracieusement aux quatre coins du monde! Or, il s'agissait le plus souvent d'espèces découvertes et décrites par lui, dont ces préparations contenaient des types auxquels s'attache une grande valeur scientifique.

Aujourd'hui, à ma connaissance du moins, il n'existe que trois collections importantes de ces magnifiques préparations microscopiques : l'une est au British Museum, à Londres, l'autre au Muséum de Genève et la troisième m'a été offerte par E. Penard, il y a une vingtaine d'années. C'est dans cette dernière que se trouvent les Protistes représentés par les microphotographies qui accompagnent cet article.

La presse genevoise vient de consacrer à E. Penard de longs articles : sa modestie extrême y est justement relatée. J'en donnerai encore une preuve, qui apporte une contribution à l'histoire de la science. Elle remonte à la jeunesse d'Eugène Penard et m'a été contée par lui. Parmi les Flagellés, il existe un groupe très significatif tant par son rôle dans la biologie des océans que par sa position à la base de certains phylums, desquels pourraient provenir des lignées d'animaux supérieurs, de Métazoaires : c'est la classe des Dinoflagellés. Ces organismes sont typiquement caractérisés par la possession de deux fouets ou flagelles, un longitudinal et un transversal, celui-ci logé dans un sillon équatorial entourant la cellule. Les premiers observateurs avaient méconnu ce flagelle transversal, qu'ils avaient pris pour une rangée de cils. Ils donnèrent le nom de Cilioflagellés à ces organismes. Or Penard, très probablement le premier, reconnut la véritable structure de ce flagelle transversal ondulant... mais il n'osa point le dire et, dans sa thèse de doctorat (1882), il se contenta *de ne pas dessiner* ce flagelle, hérétique pour l'époque, voulant laisser à un homme plus qualifié le soin de corriger cette grave erreur. C'est ainsi que l'honneur de cette découverte échut à Klebs (1883).

Modestie dont ce grand savant ne s'est jamais départi; ses compatriotes ont ignoré que, dès 1936, la Société française de Microscopie l'avait élu membre honoraire. Genève perd un des meilleurs parmi les siens, écrivait E. Pittard dans la *Tribune de Genève* du 7 janvier. Les protistologues du monde entier perdent en lui l'un des incontestables pionniers de leur science.

Georges Deflandre,
Directeur de laboratoire
à l'École pratique des Hautes Études.

Pile atomique et matières plastiques

Une découverte importante pour l'industrie des matières plastiques vient d'être faite à la pile atomique B.E.P.O. à Harwell. On sait que les matières plastiques sont essentiellement des molécules géantes, formées de files d'atomes rangés en ligne. Ces files, assez solides par elles-mêmes, glissent aisément les unes sur les autres, ce qui, à grande échelle, fournit la propriété de plasticité. L'irradiation de certains plastiques, tels que le polythène, à l'intérieur d'une pile atomique, provoque entre les atomes voisins mais indépendants de deux files juxtaposées la création de liaisons qui attachent ces files les unes aux autres. On obtient ainsi un nouveau produit polymérisé de texture très différente du produit original; le produit est insoluble dans les solvants organiques et résiste à des températures élevées. Déjà la General Electric, aux U.S.A., a entrepris par ce procédé une petite fabrication expérimentale.

Un homme d'il y a 2000 ans

Fig. 1. — *La tête de l'Homme de Tollund.*

Un homme du temps de Jules César ! On ne s'étonnerait pas de le retrouver à l'état de crâne, de squelette, ou tout au moins de momie desséchée, déformée, ficelée et embaumée. Et voici qu'il apparaît gonflé, intact, et si expressif qu'on croirait qu'il vient de fermer les yeux et de s'endormir ; on s'attendrait à le voir s'éveiller, à l'entendre parler, conter sa vie... dans un coin du Danemark. Il gisait ainsi au fond d'un marais desséché, dans la tourbe, d'où on l'a retiré par hasard.

Le souvenir revient de ces mammouths découverts dans la toundra sibérienne, en peau, en poils, les viscères en place, l'estomac plein. Le froid, le marécage, la tourbe ne sont pas de mauvais agents de conservation. Mais des hommes, des femmes sont bien plus émouvants que des mammouths !

On connaît maintenant une centaine de cadavres trouvés dans les anciens marais, entre le Jutland danois et la Hollande, la plupart mis à jour depuis que la dureté des temps de la dernière guerre a contraint d'extraire la tourbe. Tous ne s'y étaient pas parfaitement conservés et d'autres ont été maltraités ou perdus lors de leur découverte. En ces dernières années, les récoltes sont devenues nombreuses et de plus en plus passionnantes à mesure qu'elles se multipliaient. Que dire de l'une des plus récentes, de la tête de l'Homme du marais de Tollund, que nous pouvons présenter ici grâce à la grande obligeance de l'Ambassade du Danemark à Paris ?

Les archéologues danois connaissent bien la préhistoire et les débuts de l'histoire de leur pays, de leur région. Ils savent que toute la côte de la Mer du Nord connut à l'âge du bronze un climat très doux, des récoltes abondantes et des venues d'étrangers vendant des armes de bronze, des bijoux d'or. Puis, il y a environ 4 000 ans, le temps changea, on connut à nouveau le froid, le vent, les marais débordants et la misère ; les uns partirent vers les régions plus tièdes du sud ; les autres restèrent et élevèrent sur les clairières et les landes des villages de huttes de terre ou de tourbe abritant hommes et bétail, ils cultivèrent et labourèrent les champs bourbeux, pratiquant aussi la cueillette, la chasse et la pêche dans les marais pour apaiser leur faim ; sans routes entretenues, ils perdirent les rares contacts qu'ils avaient pu avoir avec le monde méditerranéen, avant que Celtes, Germains, commençassent leurs migrations vers les pays plus chauds et plus riches, rencontrant partout l'empire romain en pleine croissance et expansion. César conquit la Gaule et passa le Rhin ; Tacite écrivit des Germains et nota quelques on-dit sur les pays plus nordiques bordant la Mer du Nord ; Auguste envoya des vaisseaux jusqu'au Danemark. C'est ainsi que ce pays apparaît dans l'histoire avant d'avoir écrit des archives, une généalogie de rois, avant même que les Vikings aient fait trembler l'Occident par leurs pirateries.

On imagine ce que les tourbières du Jutland peuvent avoir gardé de traces de ces périodes obscures. Les archéologues danois fréquentent avec un intérêt croissant ces pauvres lieux. Ils en ont déjà extrait des armures, des armes, des outils, des jeux, et même des bateaux entiers venus s'enliser dans la vase, sur la côte. Les objets précieux sont fort rares, bien qu'on cite un bassin tout en argent, grand comme une baignoire et sans doute forgé en Russie méridionale, un casque également d'argent, avec masque, qui dut être celui d'un chef, et encore des épées à poignée de bronze.

Mais on trouve aussi bien d'autres objets plus modestes : poteries, graines de plantes alimentaires et de fleurs, restes d'animaux domestiques, vêtements, épingles, etc., qui fournissent sur la vie en ces régions des renseignements plus précis, plus nombreux que les récits de César ou de Tacite.

Et surtout, depuis quelques années, le marais a révélé des restes humains si extraordinairement conservés qu'on y peut étudier tous les détails anatomiques et connaître l'histoire et la fin de chaque personnage. Il nous suffira de suivre M. Palle Lauring, dans l'excellent exposé qu'il vient de publier dans *La Revue Danoise* pour en donner une idée par quelques exemples.

Tout indique que ces marais devaient être des lieux sacrés où l'on immergeait souvent le butin de guerre en sacrifice aux dieux ; on y trouve en effet de nombreuses armes : épées, lances, mais brisées, tordues, boucliers, casques, cuirasses, fendus ou gauchis, comme si chaque objet avait été « tué » en vue d'une offrande. On y trouve aussi des outils : marteaux, tenailles, harnais, faux, râteaux et même des jeux de dés dont on a jeté planche et cubes. On sait par quelques textes latins que les peuples du nord faisaient des sacrifices de vies humaines et qu'on précipitait dans les marais les criminels mis à mort ; divers cadavres retrouvés portent la trace d'un coup de couteau ou d'un coup de massue.

C'est ainsi qu'en 1948, on sortit du marais de Borre le cadavre d'une jeune femme scalpée, le visage et le crâne broyés d'un coup de massue. A côté gisaient le scalp, le

cotillon, un paquet de verges effilées. Et on se rappelle ce que des auteurs latins ont rapporté des châtiments infligés aux femmes infidèles. Le même marais a rendu plusieurs autres corps et le bassin d'argent dont nous avons parlé. C'était un lieu de sacrifices.

Depuis, un peu plus au sud, dans le marais de Tollund, des tourbiers ont découvert le cadavre d'un homme — celui dont la face est représentée ici — si extraordinairement conservé qu'on n'avait jamais vu de « fossile » pareil. Sauf le nez un peu de travers, sans doute pressé et déformé sous le poids de la tourbe, tout est intact, expressif, vivant : le visage haut et étroit se rencontre encore aujourd'hui dans la région ; les rides du front sont paisibles ; les plis autour des yeux sont narquois ; la bouche fermée, aux lèvres fortes et bien dessinées, est calme et réfléchie ; c'est un homme de qualité, probablement un chef, et qui dort depuis 2 000 ans. On ne s'étonne pas de lire qu'en cas de malheur ou de péril, une tribu n'hésitait pas à offrir son chef en holocauste, pour qu'il allât intercéder auprès des dieux, et même qu'il demandait à être immolé pour sauver son peuple. L'homme de Tollund n'a pas été massacré ; il a été pendu et porte encore autour du cou la lanière de cuir qui l'enserra. Ce fut aussi, dit-on, le sort d'Odin, et celui des victimes retrouvées à Lejre et à Upsal, sur les lieux saints païens des Scandinaves. Il est resté si vivant, si calme, si beau qu'on voudrait lui parler, l'interroger et qu'il nous dise la vie qu'il mena...

René Merle.

L'étude d'un pont suspendu en soufflerie

Le Laboratoire national de physique de Teddington, près de Londres, est un centre important où sont conservés divers étalons (de longueur, de masse, etc.) et dont la section principale est le Service d'Aéronautique, qui s'est beaucoup développé au cours de ces dernières années, par suite de l'extension des recherches sur les vols à très grande vitesse.

Ce service ne s'occupe pas exclusivement des questions d'aviation. Il étudie les problèmes relatifs à la pression de l'air sur les charpentes les plus diverses et s'est occupé, en particulier, des arcs élevés sur le Mall, à l'occasion du couronnement de la Reine Elisabeth. Leurs charpentes ont été essayées à la soufflerie du laboratoire, afin de pouvoir résister à tous les vents capables de les influencer. Les pressions exercées par le vent sur les navires, les automobiles et les édifices, ainsi que la dispersion des fumées dégagées par les cheminées des centrales thermiques, font l'objet d'études analogues. Parmi les travaux récents, mentionnons ceux qui ont concerné les essais des maquettes du grand pont suspendu que l'on se propose de construire sur la Severn. Ces recherches aérodynamiques ont commencé en 1946 et se sont terminées en 1951. Elles avaient pour objet de trouver un type de pont suspendu économique quant aux matériaux employés et exempt des oscillations dangereuses engendrées par les vents. En 1940, par un vent de 69 km à l'heure seulement, le pont suspendu de Tacoma Narrows, aux États-Unis, s'effondra...

Pour le pont de la Severn, on a effectué deux types d'essais. On a monté d'abord dans une soufflerie des sections de pont de modèle rigide et on a étudié leur stabilité. Après un grand nombre d'essais de ce genre, on a mis au point un modèle définitif du pont entier. Une seconde méthode, plus compliquée, était nécessaire pour s'assurer que la première conduisait bien à des résultats sur lesquels on pouvait compter. On fit une maquette souple du pont complet et on construisit une soufflerie spéciale, car la maquette mesurait plus de 15 m de longueur à l'échelle du centième, ce qui était trop pour les souffleries dont on disposait. Enfin, pour vérifier la stabilité du modèle définitif, on essaya un autre modèle partiel à plus grande échelle. Le modèle est établi sur une surface pivotante, de façon à pouvoir être exposé au vent artificiel dans toutes les directions.

Il a pu ainsi être constaté que le modèle établi se montrait parfaitement stable, même à des vitesses de vent très supérieures à celles auxquelles il aurait à résister dans la pratique.

A la suite de ces recherches, on pense que le grand ouvrage de la Severn, long d'un kilomètre et demi, donnera satisfaction entière, tout en étant construit avec le minimum d'acier. Bien entendu, de tels essais ont fourni des données précieuses sur la stabilité aérodynamique des ponts suspendus en général.

F. L.

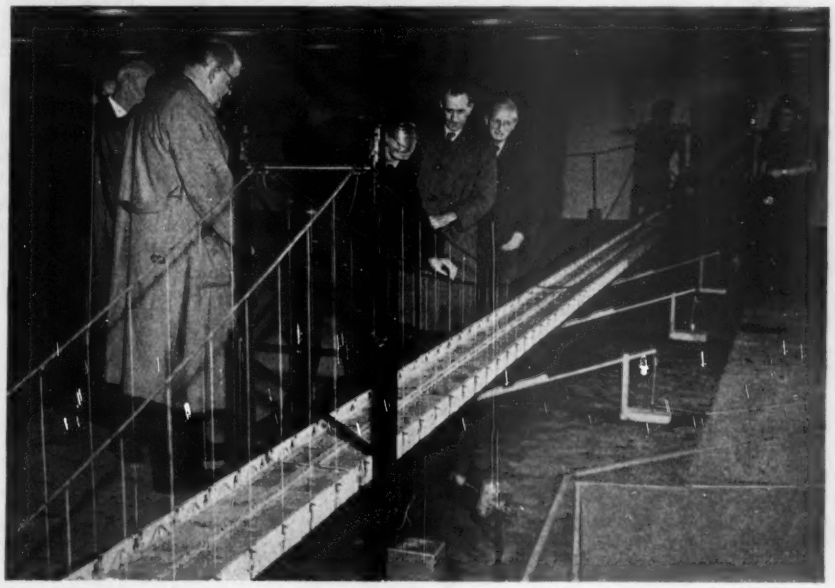


Fig. 1. — *La maquette du futur pont suspendu de la Severn.*

Les accidents corporels de la circulation routière

L'Institut national de la Statistique et des Études économiques poursuit un très grand nombre d'enquêtes sur les diverses questions intéressant la vie de notre pays, et il en diffuse les résultats dans des séries de publications : bulletins, revues, monographies, ouvrages. Tantôt il rassemble, ordonne, totalise par les ressources de la mécanographie et calcule par les méthodes mathématiques les données des recensements périodiques habituels; tantôt il suscite de nouvelles statistiques au moyen de formulaires, de questionnaires qu'il confie à des agents d'exécution.

C'est ainsi que depuis quelques années il demande pour le département de la Seine à la Préfecture de Police et pour les autres départements aux gendarmeries, aux commissariats de police et aux mairies, de remplir pour tout accident corporel survenu sur les routes un formulaire détaillé permettant de totaliser mécanographiquement les données qu'on désire rassembler et calculer. Chaque année, ce modèle de questionnaire est remanié, amélioré pour répondre aux multiples questions que soulève la circulation routière : nombre des accidents; nombre des victimes (tués, blessés graves, blessés légers); répartition dans les divers départements selon le nombre des voitures immatriculées; variations selon les années, les mois, les jours, les heures; nature des accidents (collisions, genres de véhicules, piétons, etc.); état de la route et conditions météorologiques; causes (défauts des conducteurs ou du matériel, obstacles, etc.).

On imagine le nombre de renseignements précieux qu'on peut tirer de pareilles enquêtes à de multiples points de vue. Les constructeurs de voitures y peuvent apprendre les insuffisances de tel ou tel organe : rupture de pièces métalliques, défauts de graissage ou de refroidissement, impuissance ou déréglage d'un frein, manque d'adhérence d'un pneumatique, manques d'éclairage et de signalisation. Les ingénieurs des routes y découvrent les justifications de leurs tracés, des divers empierrements et revêtements, des visibilités, des signalisations. Les médecins experts dans les procès en responsabilité ont l'attention attirée sur les dangers de l'ivresse, des troubles cardiaques, nerveux et mentaux, des défauts d'attention et de sang-froid, des réflexes trop lents ou inhibés, et aussi sur la fatigue excessive des conducteurs à grandes vitesses sur de longs parcours.

Tout cela peut et doit s'intégrer peu à peu dans le Code de la Route, dans les normes de construction et dans les examens pour permis de conduire.

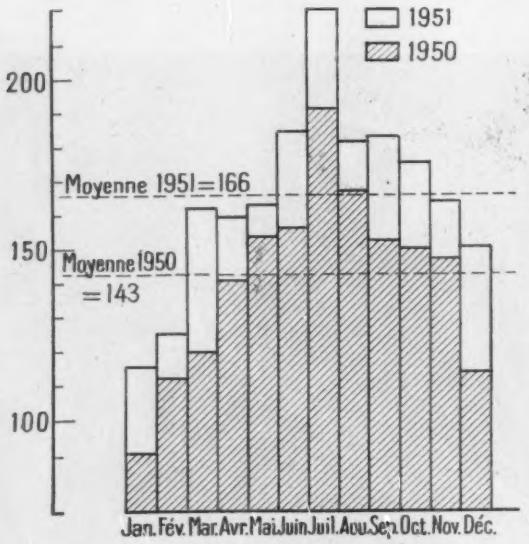


Fig. 1. — *Nombre d'accidents corporels journaliers aux différents mois, en 1950 et en 1951.*

(Figures extraites du *Bulletin mensuel de Statistique*).

Lieux et circonstances. — Le *Bulletin mensuel de Statistique*, dans un récent supplément trimestriel [1] vient justement d'analyser les données recueillies en 1951. Nous croyons intéressant d'en extraire les renseignements suivants.

En comparant les déclarations d'accidents recueillies en 1938, 1948, 1950 et 1951, on voit apparaître leur augmentation, alors que le nombre des automobiles en service doit être sensiblement le même en 1951 qu'en 1938.

	1938	1948	1950	1951
Accidents :				
mortels	3 988	2 303	3 129	3 518
non mortels	42 331	32 046	48 946	57 107
Total	46 319	34 349	52 075	60 625
Victimes :				
tués	4 263	2 664	3 354	3 730
blessés graves	16 573	12 766	17 820	21 304
blessés légers	43 189	28 769	45 781	53 216
Total	64 025	44 199	66 955	78 250

On compte donc en 1951 106 morts dans 100 accidents mortels, 129 victimes dans 100 accidents et pour 100 victimes, on trouve 4,8 tués, 27,2 blessés graves et 68 blessés légers.

Le département de la Seine, qui est le plus petit en surface, est le plus peuplé puisqu'il groupe près de 12 pour 100 de la population de la France; c'est aussi le plus motorisé, puisqu'il compte près du cinquième de tous les véhicules automobiles du pays. Il vit 42,8 pour 100 des accidents et 37,6 pour 100 des victimes : 16 519 accidents faisant 18 506 victimes à Paris, 25 965 accidents faisant 29 412 victimes en banlieue.

La Seine-et-Oise vient ensuite avec 2 061 accidents, puis le Nord avec 1 576, la Loire-Inférieure avec 1 122, les Bouches-du-Rhône avec 965, l'Isère avec 918, la Moselle avec 775, la Seine-Inférieure avec 721, le Haut-Rhin avec 712, etc. Par contre, on n'a relevé que 59 accidents en Lozère, 75 en Corse, 90 en Haute-Loire, 91 dans le Cantal, 96 en Basses-Alpes, 103 en Hautes-Alpes, 119 dans le Lot.

Si l'on rapporte le nombre des accidents au nombre des véhicules immatriculés dans chaque département pour avoir une idée approximative de l'intensité de la circulation, on trouve des proportions très variables qui s'expriment par les nombres suivants pour 10 000 véhicules :

Les plus élevées		Les plus faibles	
Seine	602	Deux-Sèvres	113
Haut-Rhin	381	Haute-Loire	113
Loire-Inférieure	377	Saône-et-Loire	108
Moselle	360	Eure-et-Loir	108
Vosges	350	Cantal	104
Haute-Saône	327	Haute-Vienne	98
Isère	312	Charente	97
Ain	295	Rhône	75

1. Les accidents corporels de la circulation routière en 1951. *Bulletin mensuel de Statistique*, Supplément, juillet-septembre 1953, p. 8-21. Presses universitaires de France, Paris.

La place qu'occupent Lyon et le département du Rhône est curieuse et dépend peut-être de quelque lacune statistique; celle de Paris et de sa banlieue est « écrasante ».

Quand on considère la répartition des accidents dans le temps, on constate un minimum en janvier et un maximum en juillet, avec une seule anomalie en mars, due aux fêtes de Pâques. Les quatre mois de beau temps et de vacances : juin, juillet, août et septembre, totalisent 39 pour 100 des accidents de l'année, tandis que janvier n'en compte que 6 pour 100 et février 5,8 pour 100. Le graphique de la figure 1 représente cette répartition mensuelle en soulignant le nombre croissant des accidents en toutes saisons de 1950 à 1951.

Si l'on étudie le nombre des accidents en chaque jour de la semaine, on constate dans le département de la Seine un faible maximum le vendredi tandis que, pour la France entière, il a lieu le samedi et le dimanche, passant de la moyenne de 166 par jour à 193 et 190, soit plus de 16 pour 100 d'augmentation. Le minimum, 152, survient le mercredi. Sur 100 accidents, 6,4 sont mortels le dimanche, 6,1 le samedi et 5,4 les mercredi et vendredi. Sur 100 accidents mortels, 17,9 surviennent le dimanche, 17,3 le samedi et 12 seulement le mercredi.

Si l'on compte à part les jours de fête : jour de l'an, dimanche et lundi de Pâques, 1er mai, Ascension, dimanche et lundi de Pentecôte, 14 juillet, 15 août, Toussaint, 11 novembre, Noël, on y voit croître le nombre et la gravité des accidents, surtout si l'on ajoute les veilles et les lendemains de fêtes. Pâques a connu 609 accidents dont 42 mortels, faisant 45 tués et 822 blessés; la Pentecôte 588 accidents dont 33 mortels avec 34 tués et 789 blessés; le 14 juillet 635 accidents dont 37 mortels, avec 41 tués et 997 blessés!

Dans une même journée, le minimum des accidents est entre 2 et 5 h du matin, le maximum entre 18 et 19 h, quelle que soit la saison. On passe de 200 accidents, dont 18 mortels, entre 4 et 5 h à 7 710 accidents, dont 425 mortels, entre 18 et 19 h. La figure 2 donne idée de cette variation de fréquence. On y voit que les heures de nuit sont bien plus dangereuses que celles de jour. Si l'on considère seulement les accidents mortels, leur pourcentage augmente la nuit et atteint son maximum entre 3 et 4 h du matin; son minimum est entre midi et 13 h.

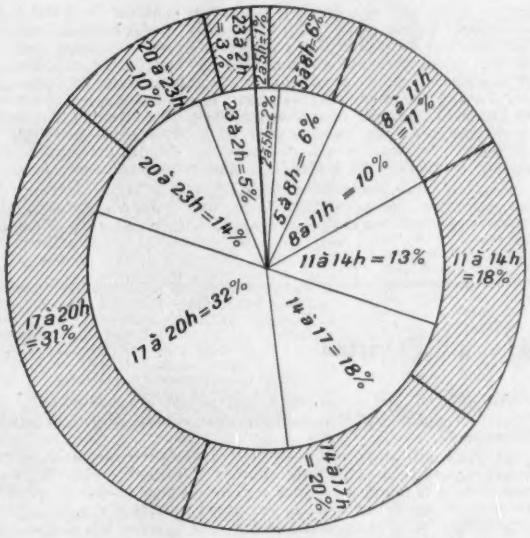


Fig. 2. — *Proportion d'accidents corporels aux divers moments de la journée (dans la couronne extérieure) et proportion des accidents mortels (dans le cercle intérieur).*

Les accidents de la circulation routière sont très variés de nature et l'Institut National de la Statistique en a distingué plusieurs catégories : les collisions entre véhicules routiers en marche, les collisions entre véhicules et obstacles immobiles, les collisions avec des piétons, les accidents sans collisions. Il a aussi considéré les diverses sortes de véhicules en cause, tout en ne retenant dans chaque accident que deux véhicules, le heurtant et le heurté, bien qu'il ne soit pas rare que plus de deux se trouvent engagés.

Sur 60 625 accidents, 33 974 (soit 56 pour 100) sont dus aux collisions entre véhicules en marche, ils ont fait 44 951 victimes, dont 1 740 tués et 11 292 blessés graves; 14 249 (soit 23,5 pour 100) concernent des piétons, avec 16 047 victimes, dont 897 tués et 4 989 blessés graves; 5 305 (soit 8,8 pour 100) sont des collisions contre obstacles immobiles.

24 575 autos, 17 099 cycles, 11 320 motos, 10 673 véhicules utilitaires ont été impliqués dans des collisions entre véhicules en marche; 2 427 autos à l'arrêt, 1 495 voitures utilitaires, 1 356 cycles, 1 139 motos ont servi d'obstacle immobile. 14 249 piétons ont reçu le choc de divers véhicules et ont subi 884 morts; les autos comptent dans ces accidents pour 46 pour 100, les cycles pour 20, les motos pour 16, les véhicules utilitaires pour 15.

En estimant le nombre de véhicules de chaque catégorie en circulation et la proportion des accidents, on obtient le tableau suivant :

Véhicules	Nombre	Nombre de véhicules pour 1 accident	Nombre de véhicules pour 1 accident mortel
Cars et autobus.	24 000	10	144
Autos	1 500 000	34	868
Motos	1 000 000	51	1 105
Camions	1 000 000	56	676
Cycles	12 000 000	404	9 917

Si l'on avait idée du nombre de voyageurs transportés et de kilomètres parcourus, on pourrait évaluer mieux la probabilité des accidents de voitures. En supposant un parcours moyen annuel de 9 000 km pour une voiture particulière, on pourrait estimer à 308 000 km en moyenne la distance qu'elle aurait chance de franchir avant d'être accidentée dangereusement.

Si l'on distingue les victimes, on trouve :
21 376 cyclistes dont 1 042 furent tués,
16 754 piétons dont 915 tués,
15 193 passagers d'autos dont 508 tués,
12 198 conducteurs de motocyclettes dont 656 tués,
8 847 conducteurs d'autos dont 430 tués,
3 023 passagers de motocyclettes dont 115 tués.

Les formulaires d'enquête relèvent aussi la visibilité (y compris l'éclairage de la route), les conditions atmosphériques (brouillard, pluie, vent), la nature et l'état de la route (empierrement, goudronnage, béton, pavés), les particularités du lieu (croisement, passage à niveau, descente, etc.).

La grande majorité des accidents se produisent en plein jour, par temps clair (84 pour 100). Une pluie légère a été notée dans 5 pour 100 des cas et une pluie forte dans 3 pour 100. On constate plus de périls la nuit sur une route éclairée que sur une route obscure, mais il en est moins de mortels.

Les empierrements goudronnés et les pavés de pierres voient le plus grand nombre de heurts et ceux-ci sont plus graves sur chaussée mouillée.

35 pour 100 des accidents ont lieu sur des routes en ligne droite et 27 à des croisements et des bifurcations; 9 pour 100 seulement se produisent sur des sections courbes et 2 pour 100 dans les descentes rapides.

Les causes. — Il reste à jeter un coup d'œil sur les différentes causes attribuées à tous ces malheurs, ne serait-ce que

pour guider les études de sécurité et les réglementations administratives. Mais leur découverte reste souvent difficile, à en juger par le fait que 12 pour 100 des formulaires sont restés sans réponse en province et 21 pour 100 dans le département de la Seine, en ce qui concerne les causes présumées ou apparentes.

Les infractions au Code de la Route sont évoquées dans 37 pour 100 des réponses de province et 39 pour 100 de celles de la Seine. Il est vrai que la province a relevé les causes et la Seine les infractions. Les principales sont dues à l'inobservation de la priorité, puis à la vitesse excessive, à la circulation du côté interdit et à l'insuffisance des signaux ou à leur non-observation. En province, où l'on compte une bien plus grande proportion d'accidents mortels, ceux-ci sont dus surtout aux vitesses excessives, tandis qu'à Paris, c'est l'inobservation des règles de priorité qui est plus souvent en cause.

Les défauts physiques du conducteur interviennent dans 24 pour 100 des cas en province et 17 pour 100 dans la Seine. On a déclaré surtout les motifs suivants :

	Province	Seine
Manque de sang-froid, inattention, distraction, imprudence	83 pour 100	65 pour 100
Ivresse	8 —	2 —
Manque d'expérience	4 —	31 —

Le matériel n'a été incriminé que dans 6 pour 100 des cas en province et 2 pour 100 dans la Seine. Les défauts les plus fréquemment signalés sont :

	Province	Seine
Phares ou réflecteurs insuffisants ou défectueux	37 pour 100	3 pour 100
Rupture ou blocage d'un organe	24 —	42 —
Éclatement d'un pneu	10 —	5 —
Surcharge ou déséquilibre	10 —	4 —
Absence ou insuffisance de frein	6 —	19 —

Enfin, les piétons sont responsables dans 11 pour 100 des cas en province et 18 pour 100 dans la Seine. Leurs imprudences se classent ainsi :

	Province	Seine
Circulation et stationnement sur la chaussée	70 pour 100	7 pour 100
Sortie devant ou derrière un véhicule cachant le piéton et franchissement hors des passages réservés.	4 —	69 —
Accidents dus aux enfants	15 —	12 —
Ivresse	5 —	3 —

En rassemblant toutes ces données, on peut chiffrer ainsi l'importance des diverses causes d'accidents :

	Province	Seine
Manque de sang-froid, inattention, imprudence	19,9 pour 100	10,5 pour 100
Priorité non observée	9,4 —	19,2 —
Vitesse excessive	8,0 —	3,8 —
Piétons imprudents	7,6 —	12,6 —
Circulation côté interdit	6,0 —	2,6 —
Infractions au Code de la route.	5,5 —	— —
aux passages cloutés	— —	6,6 —
dépassements	2,1 —	3,7 —
Mauvaise visibilité de route	2,8 —	— —
Défauts de signaux	2,6 —	2,4 —
Défauts de phares	2,1 —	— —
Chutes, glissades	2,5 —	3,1 —
Enfants imprudents	1,6 —	2,2 —

Ce tableau n'a pas besoin d'autres commentaires. On remarquera seulement les écarts entre la province et la Seine qui s'expliquent par les conditions toutes différentes de circulation dans les agglomérations surpeuplées, encombrées et strictement surveillées et sur les routes beaucoup plus libres où les conducteurs vont généralement plus vite. Chacun peut y trouver à s'instruire.

DANIEL CLAUDE.

L'emploi du Nylon pour l'épuration des gaz des hauts fourneaux

Les mérites comparés des fibres naturelles et des fibres artificielles ont été récemment étudiées par M. V. Prévot dans *La Nature* (n° 3 216, avril 1953, p. 120 et n° 3 217, mai 1953, p. 134). Parmi les nouveaux emplois des fibres synthétiques, nous pouvons signaler l'utilisation du Nylon pour l'épuration des gaz des hauts fourneaux. Citons l'exemple d'une usine sidérurgique de l'est de la France, qui emploie à cet effet le système dit d' « épuration à sec » : passage du gaz poussiéreux à travers des manches filtrantes. Il s'agit d'épurer d'énormes volumes de gaz (trois millions de mètres cubes par jour), d'une température moyenne de 100°, très chargés de poussières fines (environ 5 g par m³) et contenant une quantité notable de vapeur d'eau.

Jusqu'ici le matériel utilisé consistait en sacs de coton, en tissu croisé, d'une longueur de 3,20 m et d'un diamètre de 20 cm. Ces sacs en coton ont une durée d'utilisation continue de 5 000 h au maximum. Depuis trois ans, des essais systématiques ont été faits avec des sacs en Nylon pur. Après 20 000 h d'usage continu, ces sacs n'ont présenté aucune trace de fatigue. Le décolmatage des manches, assuré par un dispositif automatique, est plus efficace avec le Nylon qu'avec le coton ; le rendement de l'épurateur est excellent, puisque on obtient facilement un taux d'impuretés n'excédant pas 5 mg par m³ pour un débit horaire de 40 000 m³ par batterie ; enfin, on redoute moins les pointes de température, pouvant atteindre 120° à 130°, qui sont très nuisibles au coton.

Malgré le prix des sacs en Nylon, environ triple de celui des sacs en coton, ils permettent donc une économie substantielle. On envisage leur extension prochaine à l'ensemble de l'installation.

L. CABEL.

La prospection minière au Pakistan

Les ressources minières du Pakistan font actuellement l'objet d'une exploration méthodique, qui demandera certainement plusieurs années. Jusqu'à présent, font seuls l'objet d'une extraction notable : le pétrole (environ 200 000 t par an), le charbon (400 000 t), le chrome (18 000 t). Des techniciens américains recherchent le pétrole dont d'importantes nappes auraient été décelées au Punjab, au Sind, au Beloutchistan et au Bengale ; tandis que des spécialistes allemands ont été chargés d'étudier les lignites du Pakistan oriental et les charbons du Beloutchistan. D'autres experts allemands ont reconnu des gisements de minerai de fer d'une teneur voisine de 40 pour 100, susceptibles de contenir 20 millions de t de minerai facilement exploitables. Des concessions ont déjà été accordées à des industriels pakistanais, qui seraient appuyés par des maisons européennes (Suède, Autriche, Allemagne).

Des gisements importants de sels divers se trouvent dans plusieurs régions ; des dépôts de minerai d'antimoine ont été reconnus. Mais le développement des recherches géologiques et minières est entravé par le manque de personnel spécialisé ; pour combler cette lacune, le gouvernement pakistanais a prévu des stages d'entraînement de six ingénieurs des Mines chaque année ; des étudiants ont reçu des bourses à l'étranger pour approfondir ces questions, et une chaire de géologie a été créée à l'Université de Punjab.

SOLEIL : du 1er au 30 sa déclinaison croît de $+4°26'$ à $+14°22'$; la durée du jour passe de 12^h48^m le 1er à 14^h27^m le 30 ; diamètre apparent le 1er $=32'3'',3$, le $30=31'48'',0$. — **LUNE** : Phases : N. L. le 3 à 12^h25^m, P. Q. le 10 à 5^h5^m, P. L. le 18 à 5^h48^m, D. Q. le 26 à 4^h57^m ; *périgée* le 3 à 20^h, diamètre app. $33'30''$; *apogée* le 17 à 20^h, diamètre app. $29'27''$. Principales conjonctions : avec **Mercure** le 1er à 19^h, à $6°38'$ S. ; avec **Vénus** le 4 à 19^h, à $5°52'$ S. ; avec **Jupiter** le 8 à 3^h, à $2°33'$ S. ; avec **Uranus** le 10 à 4^h, à $0°28'$ N. ; avec **Neptune** le 18 à 5^h, à $7°11'$ N. ; avec **Saturne** le 19 à 5^h, à $7°48'$ N. ; avec **Mars** le 23 à 18^h, à $0°36'$ N. Principales occultations : de 36 *Taureau* (mag. 5,7) le 6, immersion à $20^h45^m,7$; de 5 *Gémeaux* (mag. 5,9) le 8, immersion à $21^h36^m,1$; de 8 *Gémeaux* (mag. 6,1) le 8, immersion à $23^h34^m,3$; de 44 *Gémeaux* (mag. 5,9) le 9, immersion à $19^h3^m,3$; de 10 *Cancer* (mag. 6,1) le 10, immersion à $21^h52^m,1$. — **PLANÈTES** : **Mercure**, astre du matin, se lève 35^m avant le Soleil le 7 ; **Vénus**, étoile du soir, se couche 1^h31^m après le Soleil le 7 ; **Mars**, dans le *Sagittaire*, visible dans la seconde partie de la nuit ; **Jupiter**, dans le *Taureau*, visible dans la première partie de la nuit ; **Saturne**, dans la *Balance*, *en opposition avec le Soleil* le 26 à 20^h, visible toute la nuit, se lève le 7 à 20^h2^m ; **Uranus**, dans les *Gémeaux*, au méridien au coucher du Soleil le 1er, se couche à 2^h36^m, position : 7^h23^m et $+22°35^m$; **Neptune**, dans la *Vierge*, *en opposition avec le Soleil* le 15, observable toute la nuit, position le 1er : 13^h36^m et $-8°5'$. — **ÉTOILES FILANTES** : *Lyrides* du 19 au 22, radiant 104 *Hercule*. — **ÉTOILES VARIABLES** : Minima observables : d'*Algol* ($2^m,3$-$3^m,5$), le 7 à $19^h,2$; de β *Lyre* ($3^m,4$-$4^m,3$) le 8 à $23^h,3$, le 21 à $19^h,6$; maxima : de U *Orion* ($5^m,2$-$12^m,9$) le 3, de R *Lion* ($4^m,4$-$11^m,6$) le 6, de R *Cancer* ($6^m,0$-$11^m,8$) le 11. — **ÉTOILE POLAIRE** : Passage inf. au méridien de Paris : le 1er à $1^h5^m37^s$, le 11 à $0^h26^m16^s$, le 17 à $0^h2^m41^s$ et $23^h38^m45^s$, le 21 à $23^h43^m9^s$.

(Heures données en **Temps universel** ; tenir compte des modifications introduites par l'heure en usage).

G. Fournier.

GAUTHIER-VILLARS
ÉDITEUR-IMPRIMEUR-LIBRAIRE
55, quai des Grands-Augustins, PARIS-6e

ANNUAIRE POUR L'AN 1954
avec un Supplément pour 1955,
publié par le BUREAU DES LONGITUDES
broché : 850 Fr. ; cartonné : 1 250 Fr.

CONNAISSANCE DES TEMPS
et des Mouvements célestes pour 1955,
à l'usage des Astronomes et des Navigateurs,
publiée par le BUREAU DES LONGITUDES
broché : 4 500 F ; cartonné : 4 800 Fr.

Le neptunium dans la nature

On sait que l'uranium 238, le plus abondant dans la nature, est susceptible d'absorber un neutron faisant passer à 239 son poids atomique; cette absorption est aussitôt suivie de l'émission d'un électron négatif, élevant d'une unité la charge électrique et faisant passer le numéro atomique de 92 à 93; ainsi naît le neptunium $^{239}_{93}N$, le premier des éléments « transuraniens ». Par perte spontanée d'un nouvel électron, le neptunium donne naissance à son tour au plutonium, de numéro 94 et de même poids 239. Le neptunium et le plutonium, obtenus dans les piles atomiques, étaient considérés comme n'existant pas à l'état naturel en quantités décelables. Or, selon des informations de Bruxelles, le neptunium a été identifié, par ses raies spectrales, dans des minerais d'uranium provenant du Congo belge.

LES LIVRES NOUVEAUX

Éléments de mécanique ondulatoire, par N. F. Mott, adaptation française par Y. Cauchois. 1 vol. in-8°, 150 p. Éd. de la Revue d'Optique, Paris, 1953. Prix : cartonné, 1 000 F.

Il n'est plus possible de faire de la physique sans mécanique ondulatoire. Ce n'est pas sans inquiéter le futur physicien au début de ses études et plus encore peut-être l'amateur curieux mais non spécialiste. L'auteur, professeur à l'Université de Bristol, pense que ces tourments sont inutiles. « Ce livre, dit-il, a été écrit pour le démontrer et pour montrer aussi qu'un aspect utile de la mécanique ondulatoire n'est pas plus difficile à comprendre que tout autre genre de mathématiques appliquées ». La démonstration, convaincante, ne demande que les 150 pages de ce petit livre. Après avoir introduit le léger bagage mathématique nécessaire (les équations différentielles de la mécanique ondulatoire), l'auteur traite simplement mais avec rigueur et clarté des problèmes fondamentaux de la physique ondulatoire. L'adaptatrice française, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, a participé à la préparation des éditions, anglaise et française, de ce précieux livret.

Contraste de phase et contraste par interférences, par M. Françon. 1 vol. in-4°, 264 p. Éd. de la Revue d'Optique, Paris, 1952. Prix : broché, 2 200 F. ; cartonné, 2 500 F.

Mémoires et discussions du colloque de la *Commission Internationale d'Optique*, tenu à Paris du 15 au 21 mai 1951, publiés par M. Françon (Institut d'Optique théorique et appliquée, Paris). Depuis le travail initial de F. Zernike sur le contraste de phase et les travaux de Friederkise et de Sir Th. Merton, en microscopie interférentielle, l'extension des recherches dans ces deux domaines a été considérable. Les objets ne différant du milieu qui les entoure que par de faibles variations d'indice ou d'épaisseur constituent une classe très importante en optique et plus particulièrement en microscopie. Les réunions et discussions ont été divisées en trois parties, consacrées, la première à l'emploi du contraste interférentiel et à sa comparaison au contraste de phase, la seconde partie aux études théoriques et aux réalisations expérimentales nouvelles concernant le contraste de phase, la troisième partie aux applications des deux méthodes. Nombreuses reproductions photographiques. Quelques textes en langue anglaise.

Mathématiques et technique des courants alternatifs, par E. Schönholzer. 1 vol. 16×25, 364 p., 195 fig. Dunod, Paris, 1953. Prix : broché, 1 960 F.

La première édition de cet ouvrage, publiée en Suisse en 1940 sous le titre *Kurze Repetition der elementaren und höheren Mathematik und Wechselstromtechnik* avait été accueillie au début par certaines critiques en même temps que par de vives approbations. Cette première édition en langue française venant après deux éditions en langue allemande montre que son intérêt ne s'est pas épuisé et qu'il répond dans cette branche à un besoin général. L'outillage mathématique de l'électrotechnique est le thème de cette étude. Divers chapitres parmi les plus « mathématisés » de l'électricité y sont exposés : machines synchrones et asynchrones, transformateurs, lignes de transport d'énergie, régualteurs à induction, calcul des machines. L'auteur y utilise largement les diagrammes vectoriels et la méthode imaginaire. L'une des originalités de l'ouvrage consiste dans le mode de présentation des diagrammes vectoriels, conçus avec le souci d'assurer leur exactitude du point de vue énergétique. L'auteur accorde une importance de premier plan à l'établissement d'une terminologie correcte ; il propose un certain nombre de termes pour désigner des grandeurs favorisant le passage du courant ou s'y opposant : actance, expédance, obstructance seraient à retenir à cet égard.

Théorie des circuits électriques, par M. Tropper, traduit de l'anglais par S. Toumanianntz. 1 vol. 14×22, 259 p., 100 fig. Dunod, Paris, 1953. Prix : broché, 1 240 F.

L'ouvrage a pour objet de présenter simplement un exposé des méthodes modernes de calcul concernant les circuits électriques. L'auteur s'est efforcé de montrer comment l'application des théorèmes élémentaires permettait, dans bien des cas, de simplifier les problèmes. L'application des lois de Kirchhoff est envisagée d'un point de vue élémentaire par utilisation du principe de superposition. Le principe de dualité, la méthode des composantes symétriques et le calcul des courants de court-circuit font l'objet de chapitres séparés. L'analyse des phénomènes transitoires comporte une étude

élémentaire des séries de Fourier, des formules d'expansion de Heaviside et de la transformée de Laplace. L'exposé reste toujours de lecture facile, un grand nombre de problèmes résolus y sont inclus. Ce livre s'adresse notamment aux étudiants et aux ingénieurs, même à ceux qui auraient eu le temps de perdre une grande partie de leur bagage mathématique.

Dictionnaire français-anglais et anglais-français des termes médicaux et biologiques, par Pierre Lépine. 1 vol. in-8°, 830 p. Éd. médicales Flammarion, Paris, 1952. Prix : 2 675 F.

Pour tout biologiste français la parution de ce dictionnaire est un événement. Sans cesse, il faut consulter un document anglo-saxon et qui ne peut être amené un jour à rédiger un texte anglais ! Hélas, les similitudes trompeuses et l'abondance des termes spéciaux, plus encore en anglais qu'en français, sont des obstacles que l'on n'est jamais assuré de surmonter correctement. Ce dictionnaire, le premier du genre, est centré sur la médecine, mais il déborde largement sur toutes les disciplines biologiques et même sur la physique et la chimie. Il parvient à fournir des données plus qu'élémentaires tout en gardant des dimensions qui en font un outil très maniable. Données numériques et tables sur des pages spéciales.

A guide to the History of Science, par George Sarton. 1 vol. in-8°, xviii-316 p. Chronica Botanica, Waltham (U.S.A.) et P. Raymann, Paris, 1952. Prix : relié, 7,50 dollars.

La première partie, destinée à la lecture, est composée de trois essais : La tradition de la science antique et médiévale. — Science et tradition. — Est-il possible d'enseigner l'histoire des sciences ? La seconde partie, de beaucoup la plus longue et la plus importante, est un outil bibliographique, premier résumé général de cette nouvelle discipline, à l'usage des étudiants qui s'y destinent. Manuel pour les historiens, cet ouvrage peut le devenir aussi pour les scientifiques, étudiants ou chercheurs, qui découvrent, sans cesse plus nombreux, que l'Histoire des sciences est un aspect essentiel de la Science.

Sir James Jeans, a biography, par E. A. Milne. 1 vol. in-8°, 176 p., 7 fig., 2 pl. Cambridge University Press, Londres, 1952. Prix : relié, 21 shillings.

Grand théoricien de la physique mathématique moderne, mêlé au bouleversement actuel des conceptions de la matière, du temps, de l'univers, Jeans fut étudiant à Cambridge, professeur à l'Université de Princeton, puis secrétaire de la Royal Society. Après une longue série de mémoires et d'ouvrages destinés aux spécialistes, il publia depuis 1928 jusqu'à sa mort en 1946 une suite de conférences et d'exposés généraux plus abordables pour le public cultivé, sur les radiations, les quanta et surtout la cosmogonie, la structure de l'univers et du système solaire, admirables de clarté, qui le rendirent populaire. Un des témoins de sa vie rappelle son existence peu connue, ses succès, son œuvre, son caractère et sa philosophie.

British scientists of the twentieth century, par J. G. Crowther. 1 vol. 14×22, 320 p., 9 pl. Routledge et Kegan, Londres, 1952. Prix : relié, 21 sh.

L'auteur a choisi six savants britanniques récemment disparus : J. J. Thomson, E. Rutherford, J. H. Jeans, A. S. Eddington, F. G. Hopkins, W. Bateson. Il retrace leur vie et montre l'importance de leur œuvre dans l'évolution de la science contemporaine. L'auteur dégage les relations existant entre les travaux de ces hommes de science et le milieu social qui les environnait.

La science en marche, par J. B. S. Haldane. 1 vol. in-8°, 244 p. Presses universitaires de France, Paris, 1952. Prix : 860 F.

Traduction d'une série de chroniques publiées par l'auteur en Angleterre sur des sujets très divers et la plupart scientifiques. Le développement des sciences y est illustré par des notices sur quelques grands hommes : Archimède, Newton, Eddington, Bragg, Milne, etc., et par l'histoire des découvertes récentes. D'autres articles de polémique opposent par exemple la science soviétique à la science nazie ; la pensée de l'auteur est depuis longtemps marxiste.

Bibliographie des langues aymara et kicua, par Paul Rivet et Georges de Créqui-Montfort. Volume II (1876-1915). 1 vol. in-4°, 656 p., fig. Travaux et Mémoires de l'Institut d'Ethnologie, Paris, 1952. Prix : 3 500 F.

Suite du travail paru précédemment donnant la bibliographie très complète et détaillée des publications (ouvrages, articles) parues dans le monde entier sur les langues, l'histoire, les civilisations indiennes du nord-ouest de l'Amérique du Sud.

Les Hounza, par Ralph Bircher. 1 vol. in-16, 189 p., 16 fig. Attinger, Paris et Neuchâtel, 1952. Prix : 630 F.

Au nord du Cachemire, sur les flancs de l'Himalaya, un peuple vit, pauvre, mal nourri, sans confort, mais sage, joyeux, heureux et sans maladies. L'auteur a réuni le peu qu'on sait de ces Hounza, ce qu'il a vu de leurs habitations, de leur alimentation, de leurs fêtes, de leurs croyances, et il cherche les causes de leur santé.

Le fleuve des Carajas, par M.-H. Lelong. 1 vol. in-16, 252 p., 14 fig. hors-texte, 1 carte. Julliard, Paris, 1953. Prix : 690 F.

Le R. P. Lelong a déjà parcouru les régions les plus mal connues d'Afrique et d'Amérique du Sud et en a rapporté de magnifiques récits. Cette fois, le voici au sud de l'Amazone, sur l'Araguya, le fleuve où s'éteignent les tribus des Indiens Carajas. Il le remonte en pirogue avec l'évêque de Bananal, en tournée pastorale. Cela nous vaut une série de tableaux sur la forêt tropicale, les oiseaux, les poissons, les bêtes de toutes sortes, les ciels et aussi ces pauvres Indiens à la vie misérable. Beaux sujets de méditations !

Mon tour du monde, par Raymond Cartier. 1 vol. in-16, 246 p. Julliard, Paris, 1952. Prix : 600 F.

Journaliste, collaborateur de *Paris-Match* auquel il envoie régulièrement de New-York des articles de politique mondiale, l'auteur raconte le deuxième tour du monde qu'il vient de faire depuis la guerre, autour du rideau de fer. Ses notes sont directes, spontanées, et ont le mérite d'un témoignage rapide, récent, vivant, sans grands commentaires doctrinaux. Il a traversé l'Allemagne, la Turquie, l'Inde, l'Indochine, la Corée, le Japon ; il y a vu les développements actuels des situations nées de l'armistice ; il les décrit avec beaucoup de clarté et fait sentir les grands bouleversements dont on ne sait encore comment le monde pourra sortir.

Terre de Feu-Alaska, par Jean Raspail et Philippe Andrieu. 1 vol. in-16, 238 p., pl. Julliard, Paris, 1952. Prix : 600 F.

Désireux d'aventures, prêts à l'effort et amoureux d'un peu de bruit, un groupe de jeunes a réalisé la traversée en automobile de l'Amérique, du sud au nord. Ils parcoururent 45 000 km, tantôt sur de bonnes routes, mais aussi dans des régions plus difficiles telles que la Patagonie ou la forêt équatoriale. Les chefs content leur exploit, depuis la recherche des patronages, des soutiens, des aides financières et matérielles jusqu'au retour au Havre. Chemin faisant, ils notent agréablement les traits des hommes aperçus et les souvenirs des passages difficiles.

A NOS LECTEURS

LA LIBRAIRIE DUNOD

92, rue Bonaparte, PARIS-6e

se tient à la disposition des lecteurs de LA NATURE pour leur procurer dans les meilleurs délais **les livres analysés dans cette chronique** et, d'une façon plus générale, tous les livres scientifiques et techniques français et étrangers.

Chercheurs d'or en Mandchourie, par Ivar Lissner. 1 vol. in-16, 221 p., 1 carte. Julliard, Paris, 1952. Prix : 600 F.

Allemand, réfugié en Mandchourie, l'auteur a remonté l'Amour, pénétré dans la taïga, forêt chétive et marécageuse, sans routes, à peine habitée par quelques indigènes, quelques Russes blancs, quelques Chinois, quelques Sibériens évadés ; il y a été harcelé par les moustiques et les loups. Ce voyage de 1945 révèle un pays extraordinaire, inorganisé, extrêmement rude dont l'auteur a senti le charme et l'horreur.

Pâturages tropicaux, par B. Havard Duclos. 1 vol. in-8°, 88 p., 52 fig. La Maison rustique, Paris, 1952. Prix : 540 F.

L'élevage pastoral, sans agriculture, est de faible produit ; le pâturage naturel se heurte à la durée de la saison sèche, à la pauvreté des sols, à la présence de plantes toxiques ou vulnérantes. Il faut donc envisager, selon les lieux, des exploitations différentes : pâture ouverte ou fermée, amélioration des prairies par la fumure, le fauchage, le choix des espèces végétales, l'ombre, ou mieux la culture de plantes pouvant donner engrais vert et fourrage. L'auteur, qui a une grande expérience de l'Afrique et de l'Asie, conseille en ces difficiles questions, capitales pour le peuplement et l'avenir des régions tropicales.

Au pays du renard blanc, par Olof Swenson. 1 vol. in-16, 264 p. Julliard, Paris, 1953. Prix : 600 F.

Chercheur d'or, puis acheteur de fourrures, l'auteur a pendant 40 ans voyagé entre Seattle et la côte sibérienne pour pénétrer dans le nord glacé et y rencontrer les trappeurs et les trafiquants indigènes. Il conte la vie de ceux-ci, leurs hivernages, leurs chasses et ses aventures parmi eux.

Bolahun, par Werner Junge. 1 vol. in-16, 251 p., 11 pl. Grasset, Paris, 1953. Prix : 630 F.

Médecin allemand ayant pratiqué dix ans au Libéria, parmi les indigènes de la forêt tropicale, celui-ci conte ses rapports avec les noirs, leur vie sociale, leurs croyances, leurs réactions devant un blanc venu les soigner.

Une maison au bout du monde, par Henry Beston. 1 vol. in-16, 200 p., 4 pl. Stock, Paris, 1953. Prix : 450 F.

Au Cap Cod, sur le bord de la mer, un homme s'est installé. Il y observe le temps, la mer, les oiseaux, les insectes, les poissons, toute la nature et note les spectacles auxquels il assiste en une année. Il le fait avec un calme, une clarté, une émotion humaine qui rendent son témoignage vivant, attirant.

Naufragé volontaire, par Alain Bombard. 1 vol. in-16, 324 p., fig. hors-texte. Éditions de Paris, 1953. Prix : 585 F.

Ce livre d'un étudiant en médecine est à la fois touchant et attristant. L'auteur, plein de bonnes intentions, a voulu prouver que des naufragés peuvent survivre, sans eau ni vivres, rien qu'en mangeant des poissons crus et buvant le jus qu'on en exprime, à condition de ne pas désespérer de leur sort. Il a eu le courage de traverser la Méditerranée avec un ami, de Monaco à Tanger, puis tout seul l'Atlantique jusqu'aux Antilles, à bord d'un canot pneumatique en caoutchouc. Par miracle, il a fini par atteindre la Barbade après quatre mois de navigation solitaire. Cet exploit audacieux et imprudent n'est certes pas à imiter dans de telles conditions : le navigateur eut des incertitudes de 10° sur la longitude ; son esquif trop frêle finit par faire eau ; il en sortit malade et amaigri ; son récit le montre assez peu informé de la mer et des problèmes physiologiques qu'il aborde.

Le drame du « Prince of Wales », par Alan et Gordon Franklin. 1 vol. in-16, 157 p., 8 fig. hors-texte, 2 cartes. Julliard, Paris, 1953. Prix : 390 F.

Jeune officier embarqué sur le cuirassé anglais, depuis son armement jusqu'à sa destruction un an plus tard, l'auteur a assisté à trois grands événements : la poursuite du cuirassé

allemand « Bismarck » au large de l'Islande, la visite de Churchill à Roosevelt à Terre-Neuve, l'attaque des Japonais vers Singapour. C'est un observateur très précis, très vivant et son père a rédigé son témoignage.

Blizzard (Terre Adélie, 1951), par le lieutenant de vaisseau Michel Barré. 1 vol. in-16, 253 p., 12 fig. hors-texte, 5 cartes. Julliard, Paris, 1953. Prix : 600 F.

Officier du « Commandant Charcot » lors des deux premiers voyages à la Terre Adélie, l'auteur y retourna une troisième fois comme chef de l'équipe qui hiverna en 1951 sur cette terre de glace, de vent et de désolation. Il conte avec beaucoup de vie et de charme, le débarquement, la relève, l'installation, l'existence de ces 17 hommes isolés, leurs travaux, leur camaraderie. Ce premier tome est intitulé « Initiation à la solitude » ; c'est le récit des six premiers mois, des premiers raids, de l'adaptation à la dure vie polaire.

Raphia, par André Thiébault. 1 vol. in-8°, 128 p., 200 fig. Collection « Vie active ». Les Presses d'Ile-de-France, Paris. Prix : 290 F.

Cette collection se propose de propager les travaux manuels éducatifs. Après le papier et le carton, voici le raphia dont on peut faire toutes sortes d'objets tissés ou tressés, de vanneries et même de jouets aux riches couleurs. Les techniques sont enseignées, le goût orienté, de nombreux exemples décrits et figurés pour attirer les enfants vers des travaux développant leur habileté.

PARQUEZ VOS BÊTES, PROTÉGEZ VOS CULTURES AVEC
LA CLÔTURE ÉLECTRIQUE
CLOSELEC
30 RUE S^T-AUGUSTIN - PARIS-2^e

Qu'est-ce que la vie ? par Erwin Schrödinger. 1 vol. 13×19, 159 p., 12 fig. Éditions de la Paix, Paris, 1952. Prix : 450 F.

L'auteur n'est pas un biologiste. Physicien célèbre, prix Nobel, il montre ce que les théories de la physique moderne et l'atomistique peuvent apporter à l'étude de la vie, notamment en génétique. Il estime que l'évolution de la matière vivante est celle d'une structure particulière qui ne peut être réduite aux lois de la Physique.

Psychische Komponenten der Sinnesorgane, par Bernhard Rensch. 1 vol. in-8°, 200 p., 27 fig. Georg Thieme, Stuttgart, 1952. Prix : 22,50 marks.

L'auteur cherche à situer le rapport entre la matière et l'esprit. Il pense que sensations et imagination diffèrent seulement d'intensité, que des transitions existent entre elles et que le cerveau n'est qu'un centre de connexions centrales par les neurones des processus physiologiques qui se passent dans les organes des sens où se localisent sensations et psychisme. Il appuie cette hypothèse purement théorique par un certain nombre d'arguments psychophysiologiques et neurologiques.

L'incohérence universelle, par Georges Matisse. 1 vol. in-8°, 256 p. Presses universitaires de France, Paris, 1953. Prix : 1 000 F.

Après avoir longuement médité sur toutes les sciences, l'auteur a exprimé depuis 15 ans ses conceptions dans une série de volumes dont voici le dernier. Le monde lui apparaît d'une incohérence transcendante, désordonné, anarchique, un amas hétérogène de phénomènes troubles et tumultueux que nos lois rationnelles ne peuvent cerner. Partout ce ne sont qu'antagonismes : discontinuité et continuité, monisme et pluralisme, logiques diverses du réel et lois naturelles limitées dans tous les domaines, de la physique à la biologie, la linguistique, la sociologie.

La morale de l'avenir, par Ch. Mayer. 1 vol. in-16, 460 p. Rivière, Paris, 1953. Prix : 450 F.

Cet essai pour définir une morale de l'intérêt ou du bonheur aborde de nombreuses questions morales, politiques et sociales. Sans partager toutes les idées de l'auteur, on peut dire qu'il présente des points de vue cohérents, clairs et scientifiques.

PETITES ANNONCES

(165 F la ligne, taxes comprises. Supplément de 100 F pour domiciliation aux bureaux de la revue).

A VENDRE : condensateur 150 mm pouvant agrandir 9 × 12 ; numéros de *La Nature* depuis 1945 inclus. Écrire sous le n° 139.

A VENDRE : 1 grand microscope bactériologique, *neuf*, 4 objectifs, dont une immersion 1/15° ; 1 micro-loupe binoculaire × 10, *neuve*. Pour description détaillée, prix et photos, écrire à Alexandre DURAND, 18, rue Jules-Lecesne, Le Havre (Seine-Inférieure).

A VENDRE : 1 ensemble de Radiocristallographie C.G.R. comprenant : 1 générateur haute tension ; 1 tube à rayons X démontable à anticathode de cuivre ; 1 groupe de pompage : pompe à palette et pompe à diffusion ; 1 cristallomètre ; accessoires. S'entendre avec : PAQUIN, Sté Française de Céramique, 23, rue Cronstadt, Paris (15°).

A VENDRE : *La Nature*, années 45, 46, 47 ; « Leica » 3.5, 50 mm. LHOMMET, 36, rue Delagenière, Le Mans (Sarthe).

CONFÉRENCIERS, PROFESSEURS : Nous pouvons établir des diapositives standard 5 × 5 d'après tous documents pos., nég., dessins, radios, etc. Devis sur demande. Georges BRUN, photographe, Carpentras (Vaucluse).

MASSON ET Cie *ÉDITEURS, PARIS*

Nouvelle Revue

INSECTES SOCIAUX

BULLETIN DE L'UNION INTERNATIONALE POUR L'ÉTUDE DES INSECTES SOCIAUX

COMITÉ DE RÉDACTION

P. H. CHRISTENSEN, K. GÖSSWALD, P. P. GRASSÉ, C. JUCCI,
A. RAIGNIER, T. C. SCHNEIRLA, T. UCHIDA

La création de ce périodique, consacré exclusivement aux insectes sociaux, facilitera singulièrement la tâche des nombreux biologistes qui les étudient. Ils y trouveront, non seulement un apport constant de nouveautés, mais les sujets à de fructueuses comparaisons. La revue se donne également comme objectif d'établir un lien entre les biologistes du monde entier s'intéressant, d'une façon ou d'une autre, aux insectes sociaux. Ses colonnes seront ouvertes non seulement aux travaux des adhérents à l'Union, mais à tous les articles et mémoires de valeur. Son caractère international affirme son éclectisme.

PRIX D'ABONNEMENT POUR 1954

(Volume I. — Première année : 4 fascicules)

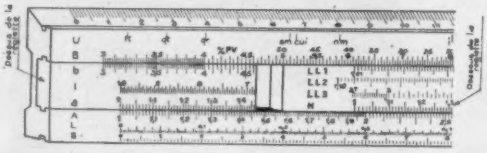
France et Union française	Fr. fr.	3 000
Belgique et Luxembourg	Fr. belges	460
Autres pays	$ U. S. A.	9.25

PROSPECTUS SPÉCIAL ADRESSÉ SUR DEMANDE

TAVERNIER GRAVET

RÈGLES A CALCUL

La plus vieille maison du monde dans la fabrication des Règles à calcul. Plus de 200 modèles adaptés à toutes les professions. Consultez-nous



Quelques modèles normaux

Mannheim	29 cm	Darmstadt	29 cm	Sanguet (tachéomètre).	
Rietz	29 »	Barrière	29 »	Bousser (compteurs).	
Rietz	20 »	Commerciale	29 »	Perraux (2 réglettes).	
Rietz Bachot	29 »	Ginat (physicien)	29 »	Halden (gaz)	29 cm
Rietz Poche	15 »	Goulier (typo).	29 »	Isanorm (circulaire).	
Rietz Trigo	29 »	Pien (lait)	29 »	R. R. (béton armé)	29 »
Rietz	50 »	Fromy (radio)	29 »	Notice complète Rietz ou Béghin.	
Béghin	29 »	Lauru (usinage)	40 »		
Béghin Genot ou commerçant	29 »	Temps d'usinage	29 »		
Béghin	50 »	Montrichard (bois)	29 »		
Béghin de Catalano	25 »				
Electro	29 »				

Division mécanique exclusivement

Les Règles Tavernier Gravet sont gravées

24, rue Héricart, PARIS (15e)

COURS DU JOUR
COURS DU SOIR
(EXTERNAT INTERNAT)
COURS SPÉCIAUX
PAR CORRESPONDANCE
AVEC TRAVAUX PRATIQUES
chez soi
Guide des carrières gratuit N° NT 43
ÉCOLE CENTRALE DE TSF ET D'ELECTRONIQUE
12, RUE DE LA LUNE, PARIS-2e - CEN 78-87

Le gérant : F. DUNOD. — DUNOD, ÉDITEUR, PARIS. — DÉPÔT LÉGAL : 1er TRIMESTRE 1954, N° 2596. — IMPRIMÉ EN FRANCE.
BARNÉOUD FRÈRES ET Cie, IMPRIMEURS (310566), LAVAL, N° 2909. — 3-1954.

LES GRANDES CROISIÈRES FRANÇAISES

Abonnés et lecteurs de LA NATURE, intéressés par les
CROISIÈRES DE L'HUMANISME
adressez-vous de la part de notre revue à
l'Association des Grandes Croisières Françaises

Vacances de Pâques 1954

Croisière en Grèce et en Turquie (10 au 25 avril)
Crète, Cyclades, Sporades, Rhodes,
Istanbul, Mont-Athos, Athènes, Delphes
Organisée à bord du paquebot neuf « Général Mangin » (14.200 tonnes)
de la Compagnie de Navigation Fraissinet

Vacances d'été 1954

I. Croisière à Madère et aux Canaries (2-14 Juillet).
Saint-Nazaire, Lisbonne, Madère, Ile de Palma,
Ténériffe, Las Palmas, Agadir, Marseille,
à bord du paquebot neuf « Edouard Branly », des Chargeurs Réunis
(Croisière organisée par les Croisières Médicales)

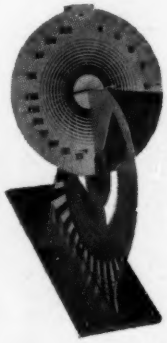
II. Croisière aux Fjords de Norvège et aux Capitales Nordiques.

III. Croisière en Grèce : Athènes et les îles grecques.

Une documentation complète vous sera donnée sur chaque croisière

LES GRANDES CROISIÈRES FRANÇAISES
3, rue Boudreau, PARIS (9e) — RIC. 63.11
de 9 h. 30 à 11 h 30 et de 16 à 19 h. tous les jours

CADRAN SOLAIRE UNIVERSEL



Brevet J. H. de Lange

Métal inoxydable

L'heure partout où il y a le soleil

Prix franco : **3 107** frs

Demander la notice

GIRARD, BARRÈRE & THOMAS,
Globes et cartes géographiques
17, Rue de Buci, PARIS VIe

Le Musée chez soi

DE MAGNIFIQUES REPRODUCTIONS DE TABLEAUX DE MAÎTRES

Les amateurs de bonne peinture seront heureux de savoir qu'il existe maintenant des reproductions d'une fidélité remarquable des tableaux les plus célèbres. Par la fraîcheur des couleurs et l'équilibre des *valeurs* chaque reproduction s'identifie, d'une façon étonnante, à l'original lui-même.

Grâce à un accord avec les *Éditions BRAUN*, firme centenaire, mondialement réputée pour ce genre de reproductions, nous avons la possibilité de vous les procurer, pour un prix modique (quelques milliers de francs, y compris cadre approprié et de bon goût).

Alfred SISLEY - Canal du Loing.

Voici donc pour vous la possibilité de créer le « *MUSÉE CHEZ SOI* », d'avoir chaque jour sous les yeux les œuvres des peintres que vous aimez, un VINCI, un VERMEER, ou un Claude MONET, qui vous a ému ou enchanté, lors d'une visite de musée. Vous les ferez admirer à vos amis et ils apprécieront votre bon goût.

Cependant, le tirage étant limité, nous ne saurions trop recommander aux lecteurs de « LA NATURE », d'adresser leurs commandes par retour, en choisissant dans la liste ci-dessous (adresser le bon spécial en soulignant les titres choisis). Si vous désirez une autre œuvre, précisez-le et nous serons vraisemblablement en mesure de vous la procurer, le catalogue de la maison BRAUN comportant les reproductions de la plupart des chefs-d'œuvre des grands musées.

BON SPÉCIAL N° 5
à remplir dès réception de « LA NATURE » et à retourner à
ARTS, LETTRES ET TECHNIQUES
50, Rue Liancourt, PARIS 14e

Veuillez expédier à l'adresse suivante :
NOM (en capitales).....
Prénoms ..... *Profession*.....
rue ..... *N°* .....
à .....
Département ..... *Gare* .....

dans votre emballage spécial — FRANCO et sans aucun frais (sauf douane) les reproductions suivantes encadrées format 60 × 70 cm environ, y compris cadre, **au prix de 5 800 frs l'une.**

1. P. Cézanne. *Les Joueurs de Cartes.*
2. E. Degas. *Danseuse sur la Scène.*
3. R. Dufy. *Régates à Deauville.*
4. E. Manet. *L'Enfant aux Cerises.*
5. C. Monet. *Coquelicots.*
6. A. Renoir. *Moulin de la Galette.*
7. A. Sisley. *Canal du Loing.*
8. Van Gogh. *Le Café, le Soir.*
9. Van Gogh. *Les Tournesols.*
10. J. Vermeer. *Le Peintre à l'Atelier.*

Je vous remets ci-inclus un chèque — mandat-poste — virement postal (1) de frs..... ou bien — je vous réglerai au comptant, à réception, contre remboursement — par chèque bancaire — par versement à votre C.C.P. Paris 9776-34 (1).

A..... le..... 1954.
Signature :

(1) Rayer les mentions inutiles.

BORDAS Éditeur
14 bis, rue Mouton-Duvernet, Paris-XIVe

NOUVEL ATLAS GÉNÉRAL

par

P. SERRYN, R. BLASSELLE, M. BONNET
Agrégés d'Histoire et de Géographie

Un magnifique ouvrage relié de 168 p. 21 × 31, tiré en 12 et 16 couleurs avec Index Général des noms et Tables, contenant 252 cartes et cartons dont 47 pour la France et l'Union Française.

- *une réalisation technique sans précédent.*
- *un ensemble d'échelles coordonné.*
- *une représentation rationnelle et uniforme du relief.*
- *une représentation parfaitement codifiée des faits humains et économiques.*

Prix : reliure écolier : **1 850** F ; reliure pleine toile : **2 100** F

Lisez

SCIENCE et SOCIÉTÉ

publication trimestrielle

- études inédites sur les événements et les tendances d'aujourd'hui
- critiques détaillées des principaux livres, documents et articles qui traitent des effets sociaux de la science

abonnement annuel : 450 fr.
spécimen sur demande

Envoyer les abonnements directement
à la Librairie de l'UNESCO
19, Avenue Kléber, PARIS XVIe
C.C.P. PARIS 21-27-90, Société Générale,
Compte « Publications de l'UNESCO »,
45, Avenue Kléber, PARIS XVIe

VOL. V – N° 1 – Printemps 1954 :

La science et la prévention du crime,
par Olof KINBERG.

Utilisation des sources locales d'énergie dans les régions sous-développées,
par E. W. GOLDING.

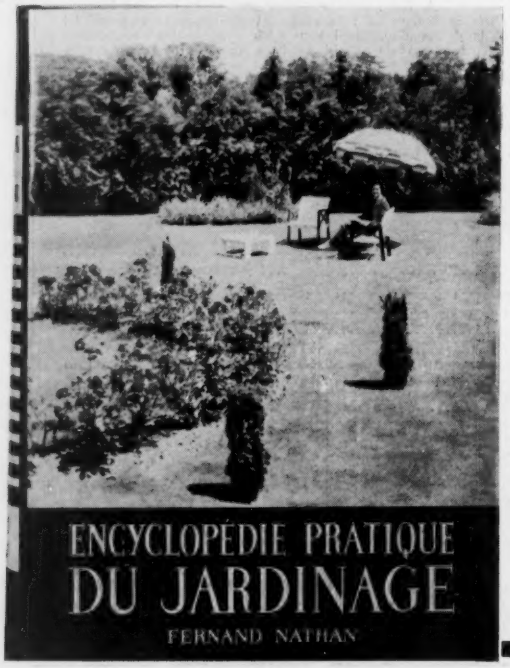
Le droit à la propriété scientifique,
un rapport de l'Unesco.

également des informations et revues de livres.

Fernand NATHAN

Vient de paraître *dans la nouvelle collection des*

ENCYCLOPÉDIES PRATIQUES FERNAND NATHAN



ENCYCLOPÉDIE PRATIQUE DU JARDINAGE

Ouvrage établi sous la direction de
Pierre CHOUARD et J.-M. DUVERNAY
avec la collaboration de 20 spécialistes les plus qualifiés

- **Guide parfait d'un usage journalier, voici le conseiller indispensable à quiconque possède un jardin. Accessible à tous par sa clarté, cet ouvrage est absolument complet et au courant des derniers perfectionnements de la science horticole**

Un grand ouvrage, typographie en couleurs, illustré de plus de 500 dessins en couleurs et de 32 hors-texte en offset 6 couleurs et en héliogravure, reliure de luxe, titres or, fers spéciaux sous un enchemisage en couleurs . . . . . **4 200** *fr.*

Le gérant : F. Dunod. — Dunod, Éditeur, Paris. — Dépôt légal : 1er trimestre 1954, N° 2596. — Imprimé en France.
Barnéoud frères et Cie, imprimeurs (310566), Laval, N° 2909. — 3-1954.